

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Planejamento da Capacidade de uma empresa de
distribuição de energia elétrica no Rio Grande do Sul**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Jaíne Fatima Koschek

Santa Maria, RS, Brasil

2016

PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE DE UMA EMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO RIO GRANDE DO SUL

POR

Jaíne Fatima Koschek

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Engenharia de Produção.**

Orientador: Vinícius Jacques Garcia

Santa Maria, RS, Brasil

2016

PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE DE UMA EMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO RIO GRANDE DO SUL

JAÍNE FATIMA KOSCHEK (UFSM)
jainekoschek@gmail.com
VINÍCIUS JACQUES GARCIA (UFSM)
viniciusjg@gmail.com

Este trabalho visa o planejamento da capacidade de equipes de serviço em uma concessionária de energia elétrica através de análises estatísticas e da aplicação de um modelo de Programação Linear que considera a variabilidade da demanda por ordens de serviço e a formação de filas de espera. Mensurou-se os custos acarretados pelas horas de capacidade programada, bem como para diferentes níveis de serviço, os quais acarretaram a definição das características e atributos do serviço prestado pela concessionária. A consideração de variáveis restritivas da empresa e a minimização dos custos totais foram as principais considerações presentes nesse trabalho.

Palavras-chave: PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE; PROGRAMAÇÃO LINEAR;
NÍVEL DE SERVIÇO; CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA

This study aims to apply a linear programming model and statistical analysis to plan an ideal capacity level for work teams in an electric utility, considering the variability on service demand and backlog. The costs resulted from the calculated capacity and different services level were measured, as well as the service attributes proven to customers were defined. Taking into consideration the company's restrictive variables and minimizing total costs were the main challenges presented in this study.

Keywords: CAPACITY PLANNING; LINEAR PROGRAMMING; SERVICE LEVEL;
ELECTRIC UTILITY

1 INTRODUÇÃO

A crescente expansão da demanda por serviços está relacionada com a evolução tecnológica, mudanças demográficas e socioeconômicas, processos de urbanização, aumento da expectativa de vida e sofisticação dos clientes (CORREA; GIANESI, 1994). No entanto, nota-se que o processo de prestação de serviço e suas respectivas operações se diferenciam em relação aos aspectos atribuídos à manufatura, através da simultaneidade entre a produção do bem e consumo e a intangibilidade dos produtos (SABBADINI et al., 2006). Assim, pode-se citar como representantes deste setor e dessas características, empresas que efetuam o abastecimento de energia elétrica.

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética- EPE (2015), no ano de 2014 o número de consumidores brasileiros de energia elétrica atingiu o patamar de 77,171 milhões. Conseqüentemente, as concessionárias devem lidar com uma ampla demanda dos clientes, que estão localizados em uma extensa área de cobertura, bem como manutenções requeridas nos sistemas de distribuição. Além disso, visando a continuidade dos serviços prestados, empresas do ramo de fornecimento de energia enfrentam a fiscalização de agências reguladoras, para que essas atendam aos pedidos dos consumidores de forma ágil.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2010), as distribuidoras devem seguir regulamentações que dispõem sobre o prazo máximo de atendimento ao cliente, para determinadas ordens de serviço, caso contrário, podem ser penalizadas por ultrapassarem o tempo permitido, o que pode se traduzir em elevados custos. Por conseguinte, para que empresas deste ramo garantam que o atendimento à demanda seja apropriado, a mensuração do desempenho de sistemas internos e a evolução dos mesmos se torna imprescindível (WANG; TANG; HUO, 2013). Destarte, pode-se elevar o nível dos serviços prestados pelas concessionárias, e, assim, evitar a formação de filas de espera, conhecidas como *backlogs*, bem como os custos acarretados por esses atrasos.

Enquanto a alta utilização de recursos é um fator considerável no levantamento dos lucros empresariais, as concessionárias devem enfrentar a incerteza da demanda no mercado e manter um nível de serviço aceitável, aliado a um tempo de espera curto, para poder competir com êxito no mercado (JIANG; SEIDMANN, 2014). Dessa forma, percebe-se que o processamento de uma vasta quantidade de dados, correspondente às informações dos clientes, aos recursos humanos e aos materiais das empresas, são componentes essenciais do gerenciamento dos recursos envolvidos nos pedidos das redes de distribuição de energia (GARCIA et al., 2010).

Assim, deve-se gerir as exigências de mão-de-obra cuidadosamente, de forma particular, quando se considera todos os aspectos relacionados à periculosidade e limite de horas de trabalho. Desse modo, deve-se buscar maneiras para que se faça a gestão efetiva dos custos, considerando prazos táticos e operacionais (JENNINGS; SHAH, 2014). Com isso, entende-se que tais problemas podem ser solucionados com a implementação de estratégias e programações competitivas, de forma que se gerencie a capacidade eficientemente, visando um nível de serviço satisfatório que reduza a formação de *backlogs*.

Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000) defendem que o conhecimento de práticas de gestão e processos de análise da demanda e planejamento da capacidade, aliados às tecnologias de informação, são fatores essenciais para assegurar a competitividade em setores dinâmicos. Além disso, acredita-se que estas técnicas auxiliam o entendimento da técnica da prestação do serviço e questões relacionadas aos clientes, bem como, adequação à demanda, para que se possa aumentar o nível e a qualidade das ordens atendidas (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2000).

Diante disso, justifica-se de forma prática a criação desse estudo, pois o mesmo advém da necessidade de propor políticas de dimensionamento compatíveis com as necessidades de atendimento da demanda, bem como, com as restrições orçamentárias enfrentadas pela distribuidora.

Esse contexto delimita o problema central desta pesquisa, o qual fundamenta-se na definição do número de horas de trabalho para as equipes de atendimento em bases operacionais de uma concessionária de energia elétrica, para que esta atenda de forma eficiente a demanda gerada por seus clientes. A partir da definição deste tema, têm-se as seguintes questões: “*Como dimensionar o número de horas de trabalho disponíveis em cada base operacional?* ” e “*Qual a influência do custo de atendimento e não atendimento para a definição da capacidade da empresa?* ”.

Tendo em vista o problema a ser investigado, o trabalho tem como objetivo central a definição do planejamento adequado do número de horas de trabalho em cada mês analisado, de modo a minimizar os custos de atendimento e não atendimento de uma concessionária de energia Elétrica no Rio Grande do Sul (RS). Como objetivos específicos, pretende-se avaliar a sazonalidade da demanda quanto aos dias da semana nos meses em estudo, bem como verificar as influências dos custos de atendimento e não atendimento para a definição da capacidade e conseqüente força de trabalho necessária.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico apresentado a seguir visa compreender melhor os aspectos inerentes ao planejamento da capacidade em concessionárias de energia e a sua relação com níveis de serviço e a formação de filas de espera, através da programação linear. Espera-se, além de elevar o nível de conhecimento sobre o assunto, auferir subsídios teóricos para embasar os resultados alcançados nesse estudo. Inicialmente, discute-se o processo de gestão de capacidade. Em seguida, apresenta-se artigos relacionados ao nível de serviço e ocorrência de estoque (backlog), tornando possível a avaliação deste processo. Como etapa final tem-se a pesquisa sobre projeto de capacidade.

2.1 Gestão da Capacidade

Segundo Johnston e Clark (2002), a capacidade no setor de serviços, é definida como o “nível máximo de valor adicionado às atividades em um determinado período de tempo, nos quais os processos envolvidos podem atingir níveis de serviços constantes sob condições normais de operação”. Assim, a alocação da capacidade de atendimento ou a programação avançada de equipes de trabalho decide quantos clientes devem ser atendidos pelas ordens de serviço e como a capacidade disponível deve ser distribuída entre os consumidores (SCHÜTZ; KOLISCH, 2012). Estes autores afirmam que a alocação ou planejamento são fatores essenciais para a gestão dos recursos e investimentos empresariais.

Todavia, percepções da habilidade de resposta das empresas podem ser aumentadas pela redução dos tempos de fila (ZEITHAM et al., 1993). Além disso, Heuter e Swart (1998) afirmam que em função de a demanda no setor de serviços variar significante e os *outputs* não poderem ser estocados para serem usados posteriormente, nota-se que na maioria das vezes se faz necessário ajustar a capacidade desse serviço para atender a demanda temporal. Por conseguinte, o ajuste da capacidade acontece, primeiramente, através das decisões de alocação das equipes. Em seguida, como etapa fundamental, dá-se a estipulação de tempos ideais para execução das tarefas e, assim, as demandas de serviços previstos para cada período são convertidas em requisitos do empregado (EASTON; ROSSIN, 1996).

Salienta-se, no entanto, que concessionárias de energia atendem clientes localizados em diferentes pontos, gerando a necessidade de locomoção de equipes para a prestação dos serviços. Consequentemente, essa característica enfatiza que o processo decisório deve

considerar a localização do cliente, o tempo, e a precisão em exercer o controle de forma distribuída e descentralizada (MALDONADO et al., 2009).

Além disso, setores de serviço enfrentam problemas relacionados à sub e sobre capacidade. Nota-se que, devido às restrições para horas de trabalho, o número horas demandadas para realizar determinadas tarefas geralmente excede o nível de capacidade programada, caracterizando-se, assim uma subutilização da capacidade produtiva. Para tanto, o custo incremental de uma modesta melhoria na capacidade de resposta pode variar significativamente e representar prejuízos para as empresas (EASTON; PULLMAN, 2001). Além dos custos gerados pelo incremento repentino da demanda, Johnston e Clark (2002) afirmam que quando os recursos estão sobrecarregados aspectos da prestação do serviço ficam prejudicados. Como exemplo, cita-se os prováveis erros gerados por funcionários que estão continuamente com alta carga de trabalho.

Em contraste, pode ocorrer um mal dimensionamento da capacidade, em que o volume de horas demandadas é menor que a capacidade existente. Nesses casos, os funcionários podem ficar desmotivados, levando a más atitudes no serviço, que geram a redução da satisfação do cliente (JOHNSTON; CLARK, 2002).

Filomena, Campos-náñez e Duffey (2014) asseguram que as variações de demanda que as firmas enfrentam durante diferentes períodos do ano, dias da semana e ainda períodos do dia são características inerentes ao setor de eletricidade. Dessa forma, a criação de modelos de investimento é complexa se as variações de custo e demanda não forem consideradas. Por conseguinte, devido à complexidade para a gestão da capacidade e ao fato de ser um assunto crítico para os gerentes de operações, Johnston e Clark (2002) citam três estratégias básicas para a capacidade produtiva:

- 1) **estratégia do nível de capacidade produtiva:** a organização tem o dever de gerir fatores relacionados à qualidade do serviço e manter os recursos raros ou caros em nível constante;
- 2) **estratégia de acompanhamento da demanda pela capacidade produtiva:** para se ter flexibilidade na operação, a prestadora de serviço tenta igualar a oferta à demanda. Tem-se como principal objetivo proporcionar ao cliente altos níveis de disponibilidade serviço ou rápida capacidade de resposta;
- 3) **estratégia de gestão da demanda:** a organização influencia as características da demanda suavizando a carga sobre os recursos ao invés de alterar o nível de capacidade.

A partir disso, segundo Schütz e Kolisch (2012) a decisão sobre a capacidade de alocação deve estar associada com informações sobre o agendamento das ordens de serviço e a prioridade de atendimento para que sejam geradas decisões efetivas sobre o gerenciamento dos recursos das concessionárias.

Tendo em vista essas características e a necessidade de programação da capacidade, há várias publicações que utilizam a simulação computacional para diversas áreas do processo de prestação de serviços. Dentre esses, destacam-se os recentes trabalhos desenvolvidos por Arregui, Salvador e Vázquez (2016), em que se programa a capacidade para um sistema de telecomunicação, considerando a intensa variabilidade da demanda. Essa mesma necessidade para planejamento da capacidade é adotada por Dong, Lee e Song (2015) em uma empresa de transporte de contêineres. Já no trabalho desenvolvido por Wang, Tang e Huo (2013), são considerados os custos gerados pela formação de *backlog*, e variações de duas classes de demanda em um sistema de serviços.

2.1.1 Programação Linear em Serviços

Em conformidade com as definições de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000), a programação linear (PL), é determinada como uma ferramenta computacional de modelagem, utilizada para a tomada de decisões associadas aos aspectos de gerenciamento de prestação de serviços e à sua referente alocação de recursos, através da utilização de modelos matemáticos formado com expressões lineares. De acordo com esses autores, a modelagem envolve a seleção de características mais importantes da realidade para se formular um problema, fazendo com que os dados quantifiquem as relações entre os recursos disponíveis, as variáveis e os objetivos almejados.

Conseqüentemente, a utilização desses modelos de PL decorre da convicção de que a aplicação de métodos científicos proporciona a melhoria dos processos decisórios, e os mesmos devem ser analisados de acordo com o cenário da empresa em que se está se fazendo a modelagem (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2000). De forma específica, quando se considera a prestação de serviços, essa ferramenta pode ser útil para a programação eficiente da capacidade, pois a formulação do modelo é continuamente atualizada com a chegada de novas ordens de serviço e com a conclusão das ordens já conhecidas. Além disso, o horizonte de tempo é alterado de acordo com o número de horas pendentes, fazendo com que seja possível a tomada de decisão (TAYLOR, 1996).

De acordo com Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000), problemas de otimização com restrições são comuns nas operações de serviços e esses seguem as seguintes características:

- 1) **variáveis de decisão:** são representadas por x_1, x_2, \dots, x_n e assumem valores reais maiores ou iguais a zero. Essas, concebem as ações que podem ser tomadas.
- 2) **função Objetivo:** a função $c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$, é denominada função objetivo e pode ser minimizada ou maximizada.
- 3) **restrições:** nenhuma restrição deve ser violada, então os valores numéricos devem ser ajustados para tal. Existem valores que se localizam no lado direito da inequação (RHS) e limitam indiretamente os possíveis valores das variáveis de decisão.
- 4) **parâmetros:** são valores que permanecem fixos durante a resolução do problema, mas podem ser alterados posteriormente.
- 5) **constantes:** refletem uma taxa constante de utilização de um recurso.

Ademais, é importante salientar que a programação e modelagem envolvem o processo decisório e a consequente tomada de decisão, desde a identificação de um problema ou possibilidade de otimização, até a definição das linhas de ação. Por conseguinte, entende-se que problemas ocorrem quando algo está fora de seu fluxo, e as oportunidades representam chances de se otimizar (LACHTERMACHER, 2009). No entanto, para a formulação de um problema de PL, se faz necessário a verificação de propriedades, as quais podem ser vistas na Figura 1.

Propriedade	Definição
Proporcionalidade	Deve haver uma proporcionalidade direta e constante entre as variáveis e parâmetros do problema em estudo
Divisibilidade	Bens e atividades do problema podem ser divisíveis
Não negatividade	As variáveis relacionadas no problema assumem valores positivos e em alguns casos, valores nulos
Aditividade	A aditividade implica em uma contribuição independente de cada produto ou processo, sendo para o valor da função objetivo e consumo dos recursos
Linearidade da função objetivo	O valor da função objetivo é composto pela contribuição marginal constante de cada atividade, ou seja, linear

Figura 1- Propriedades da Programação Linear

Fonte: Adaptado de Hill e Santos (1999)

Andrade (2009) afirma que o uso de modelagens e simulações gera benefícios para as empresas, entre eles: possibilidade de prever problemas e resultados de uma determinada

ação, reduzindo riscos, gestão de estoques, implementação de análises de sensibilidade e redução dos custos com o uso eficiente de recursos. Especificamente, Corsten e Stuhlmann (1998) afirmam que no setor de serviços, quando há a sincronização entre capacidade e demanda, a capacidade produtiva não gera atrasos, ou seja, não há formação de filas. Por outro lado, a independência completa da flutuação da demanda requer habilidades para armazenar *outputs*. No entanto, nota-se que empresas prestadoras de serviço não utilizam a sincronização nem a independência de fatores, mas necessitam soluções internas para coordenar o fornecimento e a demanda dos serviços (CORSTEN; STUHLMANN, 1998).

Por conseguinte, a definição do setor de serviços como um processo inteiro e coerente não atende o significado de um dos elementos presentes no processo de produção de serviços, a heterogeneidade, pois, essa é definida por conter elementos de diversidade (CORSTEN; STUHLMANN, 1998). A partir disso, segundo os autores, a análise de uma fase crítica do serviço prestado representa uma pré-condição ideal para que seja criado o dimensionamento correto das horas de trabalho.

Considerando esse cenário, Moreira (2007) afirma que a Programação Linear oferece aos gestores a aptidão para tomar decisões mais coerentes, por meio de estimativas realísticas e informações cuidadosas. Além disso, é fundamental para o setor uma abordagem em que se utilize uma visão sistêmica e estruturada do processo de fornecimento do serviço para o cliente, e que proporcione opções para otimizar a cadeia, adequando a gestão da capacidade aos mais diversos casos (SABBADINI et al., 2006).

2.2 Nível de serviço e ocorrência de *Backlogs*

Ao longo da evolução do sistema de serviços, as definições evoluíram no sentido de promover uma maior interação com o cliente (MAGLIO et al., 2006). Dessa forma, os autores consideram que esse setor é definido com um sistema de redes de criação de valor compostos por processos, tecnologias e pessoas, os quais estão interligados por um fluxo de informação e conhecimento. No entanto, percebe-se que a efetiva conexão desses fatores depende das organizações envolvidas nesta rede de criação visando a satisfação do cliente. Destarte, faz-se necessário a adoção de um sistema de controle para o nível de serviço prestado pelas empresas. Esse, pode ser definido como um indicador que representa a divisão entre o número de requisições atendidas e o número de requisições efetuadas (MARTINS; ALT, 2006).

Além disso, segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000), devido à característica de intangibilidade do setor de serviços, a avaliação de qualidade se torna difícil para os clientes.

Com isso, o tempo gasto em filas de espera (*backlog*) é um critério utilizado para avaliar o desempenho do setor. De acordo com os autores, uma fila pode ser definida como uma linha de clientes que estão à espera para serem atendidos ou estão sendo atendidos. Ademais, nota-se que esse acontecimento permite a especialização e divisão do trabalho, pois os gerentes de operação podem criar categorias de trabalho e pagar os colaboradores de acordo com as habilidades e necessidades requeridas para a posição (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2000).

Faz-se necessário ressaltar que um sistema de filas é formado pelos clientes, atendentes e pela ordem, razão pela qual os atendentes servem os clientes. Dessa forma, sempre que há presença de clientes para recursos limitados haverá a formação de *backlog*, ou seja, a demanda é maior do que a capacidade (SABBADINI et al., 2006). Acredita-se que no setor de serviços as filas de espera são utilizadas para alocar a demanda de curto prazo (SABBADINI et al., 2006). Com isso, Gaither e Frazier (2001) acreditam que *backlogs* são constituídos por padrões de chegada irregulares e aleatórios, com tempos de atendimentos que variam entre as chegadas.

Conseqüentemente, o comportamento das filas no sistema é determinado pela variabilidade do processo e da taxa de atendimento. Ou seja, quanto mais elevado a variabilidade dos tempos de chegada das ordens de serviço, maior o tempo que o cliente fica na fila, o que resulta em uma menor utilização da capacidade (CORREA; GIANESI, 1994). Pode-se visualizar na Figura 2 o esquema de sistemas de filas.

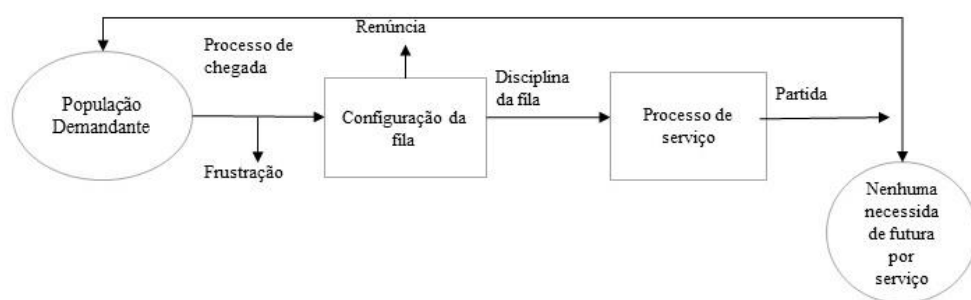


Figura 2- Esquema de sistema de filas
 Fonte: Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000)

De acordo com Ballou (2001), o planejamento estratégico e logístico no setor de serviços é essencial e objetiva contribuir para determinar e implementar diretrizes extremamente importantes ao desenvolvimento de atividades, como exemplo o nível de

serviço oferecido aos clientes. Assumir a possibilidade de que clientes permaneçam na fila de espera é extremamente perigoso porque isto demonstra que o tempo do cliente tem pouco valor e assim, pressupõe-se que eles esperem um serviço suficientemente valioso para a espera (JOHNSTON; CLARK, 2002). No entanto, dificilmente se consegue lidar de forma eficaz com a presença repentina de clientes que desejam ser atendidos, antes que a empresa possa acrescentar capacidade ao seu sistema, e enfrentar a situação (ARMISTEAD; CLARK, 1994).

Ainda assim, é importante se considerar que de acordo com Rust et al.(1999), o consumidor percebe a utilidade de um serviço pela análise do que é o serviço em si e como ele é entregue. Contudo, nota-se que os consumidores também são influenciados pelo ambiente e os processos de interação com as empresas. Portanto, segundo Schütz e Kolisch (2012), a *performance* e o nível desses serviços prestados resultam em custos, utilização dos recursos empresariais e filas de esperas para atendimento (*backlogs*). Portanto, se o planejamento da empresa é guiado pelo custo combinado, a capacidade ótima será representada por um nível em que os custos de serviço sejam minimizados proporcionalmente à espera (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2000).

Consequentemente, a realização das ordens de serviço é dependente da alocação e da programação eficiente de tarefas a serem realizadas, as quais fazem parte do campo de gestão de receitas das empresas. Já o nível deste serviço é analisado através de indicadores utilizados pelas empresas (SCHÜTZ; KOLISCH, 2012). Por conseguinte, percebe-se que as determinações sobre o planejamento da capacidade estão relacionadas com uma ligação entre os custos de provimento de um serviço e os custos ou inconvenientes que a espera pelo atendimento causa aos clientes (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2000). Além disso, o custo da capacidade é definido pelo número de pessoas responsáveis e disponíveis, à proporção que o incômodo gerado ao cliente é mensurado em quantidade de tempo em espera (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2000).

Segundo Easton e Pullman (2001), a relação funcional entre os atributos dos níveis de serviço e os lucros empresariais podem ser complexos. Os autores citam como exemplo as funções de utilidade dos consumidores, que geralmente incluem uma dimensão temporal, como filas de espera. O dimensionamento eficaz desses indicadores permite que gestores aprimorem os serviços e aumentem a rentabilidade. No entanto, a agilidade quanto ao atendimento dos serviços depende dos trabalhadores envolvidos no processo e das decisões sobre a alocação das equipes de trabalho (EASTON; PULLMAN, 2001).

Schütz e Kolisch (2012), a partir disso, afirmam que especificamente o problema está relacionada ao fato de que a capacidade é alocada de uma forma agregada, por exemplo, durante um dia. Todavia, o serviço será realizado de forma sequencial, no qual cada cliente é atendido durante um intervalo de tempo específico em um dia.

Tendo em vista que a capacidade é geralmente menor que a demanda, a formação de *backlogs* é inevitável. Ainda, se os serviços programados para as equipes não são executados, eles retornam para a fila e incrementam as dificuldades quanto à administração da mesma (SCHÜTZ; KOLISCH, 2012). Dessa forma, essa característica exige decisões sobre prioridade de atendimento e agendamento de serviços, para então calcular o montante de horas extras e o número de clientes em espera, o que resulta em número de cliente aceitos (SCHÜTZ; KOLISCH, 2012).

2.3 Atributos de serviços

Atributos de serviços são consideradas as características e fatores de qualidade, em que os clientes criam expectativas e que, conseqüentemente, devem ser atendidas com certo nível de especificação (JOHNSTON; CLARK, 2002). Além disso, segundo Corsten e Stuhlmann (1998), a fixação da capacidade de operação de um sistema de ordens de serviço deve ser feita considerando os atributos do serviço prestado, para que os mesmos sejam modelados de acordo com a necessidade e as incertezas causadas por fatores externos.

Portanto, tempo, duração, intensidade e pontos de contato (com os fatores externos), devem ser considerados com a mesma intensidade com que se considera a influência dos clientes no processo (CORSTEN; STUHLMANN, 1998). Gronroos (1990) salienta que consumidores de serviços interagem com o sistema produtivo quando eles compram e consomem os serviços, diferentemente de um produto manufaturado. Portanto, infere-se que valor e utilidade são métricas correlacionadas, por isso é importante supor que a utilidade para um serviço também depende de ambos os seus atributos técnicos (o que deve ser fornecido) e seus recursos relacionados com o processo (como o serviço deve ser fornecido) (EASTON; PULLMAN, 2001).

Para que essa percepção de qualidade gerada pelos clientes seja atingida, se faz necessária a divisão destes atributos. Segundo Zeithaml, Berry, and Parasuraman (1993), qualidade de serviços, possui quatro atributos principais: confiança, capacidade de resposta, empatia e precisão/garantia. Explicações sobre estes atributos podem ser vistas na Figura 3.

Atributos	Exemplos	Ações para intensificar o atributo	Implicações no aumento de custo para as empresas
Confiança	-Serviço começa na hora agendada -Dados atualizados -Cobranças corretas	-Aumentar o número de treinamento para se manter um padrão -Aumentar o nível de serviço	-Custos com a escala de trabalho da mão-de-obra (funcionários/tempo necessário) -Custos com Treinamento
Capacidade de resposta/ Disponibilidade	- Execução correta e no tempo previsto -Disponibilidade de tempo para realizar o serviço - Compensação de tempo perdido, ou falhas na prestação do serviço	-Reduzir o tempo de espera -Contratar mão-de-obra especializada -Aumentar treinamento -Aumentar as horas de operação	-Custos com horas-extras -Custos com a contratação de pessoal especializado -Custos com retrabalho em função de falhas
Precisão/Garantia	-Conhecimento, cortesia e confiança gerada pelos funcionários -Competência	-Aumentar treinamento -Contratar pessoal especializado -Gerar incentivos e aumentar salários	-Custos com a contratação de pessoal especializado -Custos com treinamento -Custos com o aumento de salário
Empatia	-Atenção prestada nos consumidores -Sensibilidade em perceber as necessidades dos clientes.	-Aumentar Treinamento -Contratar mão-de-obra especializada -Gerar benefícios e aumento de salário	-Custos com a contratação de pessoal especializado -Custos com treinamento -Custos com mão-de-obra

Figura 3 - Atributos de serviços e implicação de custos

Fonte: Adaptado de Easton e Pullman (2001)

De acordo com os elementos apresentados no quadro, é possível identificar alguns dos atributos de serviço que influenciam a percepção de qualidade e, assim, sugerem mecanismos para que se varie a intensidade dos mesmos. No entanto, salienta-se que, em consequência do aumento do nível de qualidade prestado, os custos tendem a aumentar para as empresas (EASTON; PULLMAN, 2001).

Dessa forma, segundo Johnston e Clark (2002), para que o gerente de operações satisfaça as expectativas do serviço é necessário que ele administre as percepções dos clientes durante o processo. Além disso, Easton e Pullman (2001) sugerem que haja a interação efetiva entre a empresa prestadora de serviço e os consumidores, para tanto é necessário que ambos percebam como atributos de qualidade afetam os mesmos. Isto ocorre através do entendimento de como esses fatores, os quais geram custos para as empresas, afetam os lucros totais (EASTON; PULLMAN, 2001). Nesse sentido, o diagrama apresentado na Figura 4 ilustra a composição dos lucros máximos da empresa de acordo com o design do sistema de serviços.

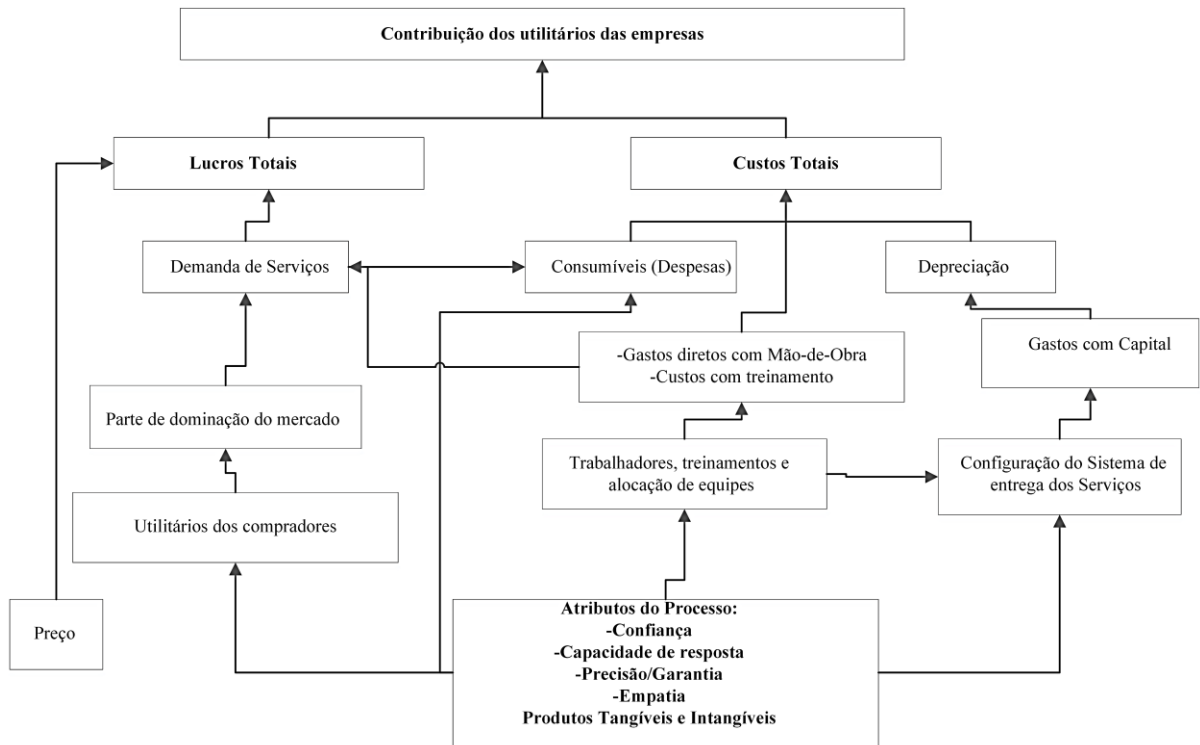


Figura 4- Diagrama de influência para o problema de projeto de serviços

Fonte: Adaptado de Easton e Pullman (2001)

Johnston e Clark (2002) argumentam que os fatores da qualidade de serviço podem ser divididos em quatro grupos. Esses podem ser visualizados na Figura 5 e definidos posteriormente.

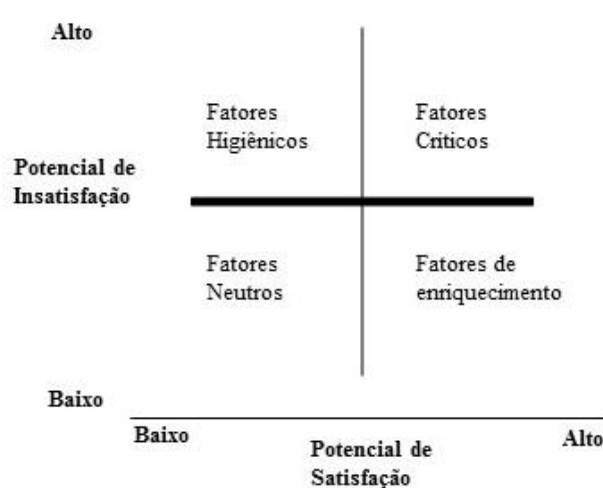


Figura 5- Fatores de satisfação e insatisfação para os clientes

Fonte: Adaptado de Johnston e Clark (2002)

- 1) **fatores Higiênicos:** são definidas como características que devem ocorrer em qualquer serviço, caso contrário geram insatisfação. Por exemplo: Segurança, funcionalidade e disponibilidade;
- 2) **fatores de enriquecimento:** define-se como fatores que encantam os clientes, mas se não forem oferecidos, provavelmente não resultarão em insatisfação. Tem-se como características representantes a atenção, cordialidade e cortesia;
- 3) **fatores críticos:** são fatores que encantam e representam fontes de insatisfação, estão associados com a comunicação, capacidade de prestar o serviço e competência dos funcionários;
- 4) **fatores neutros:** nota-se que estes fatores em determinadas situações têm pouco efeito sobre a satisfação do cliente. Exemplo: Conforto e estética (JOHNSTON; CLARK, 2002).

Com isso, nota-se que a maximização dos lucros ocorre de acordo com a definição dos preços cobrados pelos serviços, bem como em função da escolha dos atributos do processo de prestação e entrega do serviço, pois esses itens acarretam custos gerenciais. Esses, são principalmente relacionados com gastos com capital e investimentos em mão-de-obra (EASTON; PULLMAN, 2001).

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

3.1 Cenário

De acordo com dados fornecidos pela empresa, denominada neste estudo de ALFA, a mesma distribui energia elétrica para municípios localizados na região centro-oeste do Rio Grande do Sul. A sede da ALFA está localizada na região metropolitana de Porto Alegre com uma estrutura operacional para atender de forma efetiva os mais de um milhão de clientes. A prestação de serviço da empresa ocorre em uma área de concessão total de 99.512 km², abrangendo 118 municípios.

3.2 Método de Pesquisa

A natureza do trabalho caracteriza-se por ser um estudo experimental, possuindo uma abordagem de cunho quantitativo. Segundo Gil (2002), quando objetos de estudo são determinados, bem como as variáveis que possam influenciá-lo, aliando com as formas de controle e observação, pode-se caracterizar uma pesquisa experimental.

Considerando o aspecto quantitativo da pesquisa, a mesma adotará como metodologia um estudo de caso, que conforme Yin (2006) consiste em uma estratégia em que o método abrange uma lógica de planejamento, incorporando abordagens específicas à coleta e análise de dados. A partir disso, a relação dos objetivos é estabelecida relacionando os mesmos com a estimativa da capacidade para uma instalação de serviço a partir de um histórico da empresa ALFA. Esta capacidade é representada pelo número de horas disponíveis para a realização do trabalho. Já as características do *backlog* representam a fila de espera por serviços em função da capacidade insuficiente ou demanda excessiva.

Portanto, como parte do estudo quantitativo, os procedimentos que serão utilizados se baseiam em análises estatísticas e na utilização da programação linear. As análises de cunho estatístico são definidas por Triola (2005) como um conjunto de metodologias que permitem o planejamento de experimentos e a obtenção e análise efetiva de dados de forma organizada. Considerando-se a programação linear, Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000) definem como uma ferramenta que efetua a modelagem de problemas e é utilizada para o processo de tomadas de decisão. Com isso, a essência do trabalho se resume em avaliar o custo da sub e sobre capacidade a partir da influência dos mesmos para o atendimento das ordens de serviço e ociosidade dos recursos da empresa ALFA. Como ponto fundamental foram consideradas as estratégias de planejamento de nível de capacidade produtiva, em que se relaciona com o número de horas fixas a serem contratadas e de acompanhamento da demanda pela capacidade da empresa, ou seja, o número de horas extras definidas para a empresa.

3.3 Etapas de Pesquisa

Após a definição do problema e dos objetivos da pesquisa, o desenvolvimento desse estudo, foi dividido em quatro etapas, as quais são: Avaliação da relação apresentada entre a sub e sobre capacidade e nível de serviços prestados (capacidade e nível de serviço), estudo dos fatores que geram filas de espera ou equipes de trabalho ociosa (ocorrência de *backlog*), definição da capacidade das equipes de trabalho, ou seja, número de horas mensais disponíveis para reduzir *backlog* e ociosidade (definir a capacidade da empresa), estudo de caso para validar e avaliar os resultados do modelo desenvolvido na etapa três (estudo de caso).

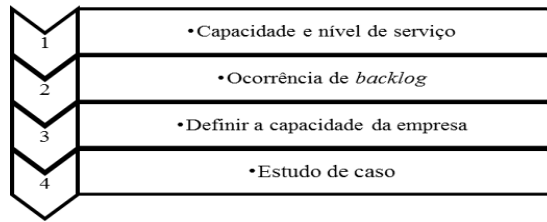


Figura 6- Detalhamento metodológico

Fonte: Autor (2016)

As etapas desenvolvidas nessa pesquisa utilizam a estratégia do nível de capacidade e a de acompanhamento da demanda pela capacidade produtiva, citadas por Johnston e Clark (2002). Além disso, este estudo compõe uma metodologia que possibilita o projeto de capacidade para empresas do tipo da empresa ALFA, em que se utiliza uma abordagem que se resume ao ajuste da capacidade com as consequentes repercussões para os clientes. Com isso, as análises e estudos realizados, diferenciam-se de pesquisas anteriormente realizadas, pois além de se considerar um cenário real de demanda por horas de serviço, em uma concessionária de energia, essa pesquisa projeta a capacidade de atendimento através da Programação Linear. Isto é, as variações da demanda, bem como os custos de ociosidade e de não atendimento das ordens de serviço, e consequente formação de filas de espera, foram considerados para a formulação do modelo matemático, que mostra de forma eficiente a programação mensal da capacidade.

Nota-se que comparando essa pesquisa com o trabalho de Arregui, Salvador e Vázquez (2016), as diferenças são devido ao método utilizado para a busca da solução ótima, pois estes autores utilizaram Equações Diferenciais para obter o resultado. Já, Jiang e Seidmann (2014) empregaram um escopo mais aprofundado, em que não se considera apenas a prestação de serviços em si, mas a importância da gestão. Outra forma de diferenciação é encontrada quando se considera os trabalhos realizados por Dong, Lee e Song (2015), pois esses além de planejar a capacidade de um ramo de serviços, também encontraram a opção de roteamento ideal para a empresa em estudo.

Salienta-se que os dados analisados foram fornecidos pela empresa em estudo e representam a demanda diária de horas para a conclusão de serviço de caráter comercial, definido como Tempo de Serviço (TS), para os meses de janeiro a novembro de 2013. Ou seja, neste trabalho não se consideram as demandas de natureza emergencial, que apresentam o caráter da imprevisibilidade. Essas ordens de serviço chegam ao sistema de recebimento da concessionária todos os dias da semana, e são acumuladas para serem executadas no dia seguinte. Nota-se que, o trabalho é realizado de forma sequencial, no qual cada cliente é

atendido em um intervalo específico em um dia. Dessa forma, considerou-se o somatório de horas demandadas em um dia, ou seja, o Tempo Total (TT). E assim, agregando-se um conjunto mensal.

No entanto, devido ao fato de que os clientes estão dispersos geograficamente na área de concessão da companhia, faz-se necessário considerar um Tempo de Deslocamento (TD). Nesta pesquisa, considerou-se um tempo de deslocamento com proporcionalidade constante ao tempo de execução, da ordem de 30%. Além disso, de acordo com os dados fornecidos pela empresa, tem-se o custo de não atendimento e o custo de atendimento para as ordens de serviço.

Como primeiro aspecto percebido durante a realização das etapas dessa pesquisa, pode-se citar como característica inerente a todos os meses do ano, a tendência de sazonalidade. Essa, representa a variação das ordens de serviço ao longo dos dias e principalmente durante as semanas, tendo picos de nível alto e baixo. Na Figura 7, pode-se visualizar a curva característica, como exemplo para o mês de junho. Os gráficos com o histórico da sazonalidade de todos os meses, podem ser vistos no Apêndice A.

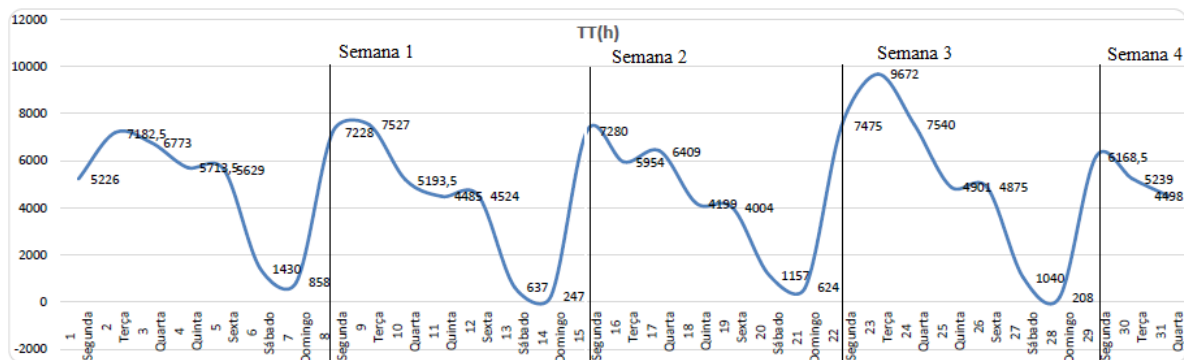


Figura 7- Sazonalidade das ordens de serviço para o mês de junho

Fonte: Autor (2016)

A partir dessa análise, percebe-se a variação do número de horas de serviço demandadas pelos clientes da empresa e também que a demanda está associada a diferentes níveis de capacidade, seja o sobre ou sub, bem como a formação de filas para o atendimento das ordens de serviço. Com isso, a projeção de valores que considere essas variações e projete a capacidade ideal para a empresa ALFA, pode ser obtida através da análise estatística e pela elaboração de um modelo de PL.

3.4 Análise Estatística

A partir do estudo da sazonalidade, necessita-se a análise estatística para tratar os dados para o projeto da capacidade de modo a atender a demanda e se definir um custo para o período estudado. Tem-se a utilização da média e análise estatística, pois estas são medidas representativas mais próximas, para determinar qual a variação característica da série temporal. Os dados que compuseram a análise foram divididos de acordo com os dias da semana, ou seja, de segunda a domingo, nos 11 meses de estudo.

Primeiramente, para cada dia da semana, de cada de mês, fez-se uma média da demanda de horas de serviço para o dia. Posteriormente, calculou-se a média dos valores obtidos o que resultou em um valor médio de demanda para cada dia da semana, considerando os valores obtidos ao longo dos 11 meses que se dispõe dos dados.

Tendo em vista a variabilidade dos dados, calculou-se o desvio padrão, e por seguinte os limites inferiores e superiores considerando dois desvios padrões. A partir disso, os dados que ficaram fora dos limites foram definidos dentro deste intervalo, segundo uma função de probabilidade uniforme. Como etapa final da análise estatística dos dados, calculou-se o coeficiente de variação, o qual demonstrou a confiabilidade dos dados para cada dia da semana. Destarte, a partir dessa análise se pode calcular os valores para a capacidade diária de cada mês, através da média da demanda de horas de serviço para esses dias.

3.5 Desenvolvimento do modelo de Programação Linear

Tendo em vista a necessidade de que o modelo representasse as exigências de um sistema real, a formulação do modelo de PL seguiu todas as características e propriedades definidas nas Figuras 1, 2 e 3. Tais aspectos presentes no modelo são relacionados aos conjuntos, parâmetros e variáveis do problema estudado. Esses, podem ser visualizados nas Tabelas 1, 2 e 3.

Conjuntos	Descrição
DEMANDAS	Demanda do período estudado
MESES	Meses de Janeiro a novembro

Tabela 1- Conjuntos do modelo

Parâmetros	Descrição
CA	Custo de Atendimento
CN	Custo de não atendimento
pDESLOC	Porcentual de deslocamento
NÍVEL_SERVIÇO	Percentual da demanda que deve ser atendida em cada período, variando de 0 a 1.
DEMAN i	Demanda em horas no dia i

Tabela 2- Parâmetros do Processo

Variáveis	Descrição
cap i	Capacidade no dia i
backlog i	Número de horas de <i>backlog</i> no dia i
no i	Número de horas ociosas no dia i

Tabela 3-Variáveis do Modelo

A função objetivo do problema é a minimização dos custos associados a prestação de serviço da concessionária. Esta função considera a relação do custo de não atendimento e o *backlog*, bem como o custo de atendimento e o número de horas ociosas. Esta, pode ser vista na equação (1).

$$\text{Min } CN. \sum_{i \in \text{DEMANDAS}} \text{backlog}_i + CA. \sum_{i \in \text{DEMANDAS}} \text{no}_i \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\text{backlog}_i \geq (\text{DEMAN}_i + \text{backlog}_{i-1}) - \text{cap}_j, \quad \forall_i \in \text{DEMANDAS}, \forall_j \in \text{MESES} \quad (2)$$

$$\text{no}_i \geq \text{cap}_j - (\text{DEMAN}_i + \text{backlog}_{i-1}), \quad \forall_i \in \text{DEMANDAS}, \forall_j \in \text{MESES} \quad (3)$$

$$\text{backlog}_0 = 0 \quad (4)$$

$$\text{backlog}_i \leq (1 - \text{NIVEL_SERVIÇO}) * (\text{DEMAN}_i + \text{backlog}_{i-1}), \quad \forall_i \in \text{DEMANDAS}, \forall_j \in \text{MESES} \quad (5)$$

$$cap_i \geq 0, \quad \forall i \in DEMANDAS \quad (6)$$

$$backlog_i \geq 0, \quad \forall i \in DEMANDAS \quad (7)$$

$$no_i \geq 0, \quad \forall i \in DEMANDAS \quad (8)$$

Enfatiza-se que as restrições do modelo representam as especificidades do estudo. Conseqüentemente, a equação (2) indica que o *backlog* do dia *i* é maior ou igual a demanda acumulada para o dia. Já a ociosidade que representa a sobre capacidade no dia é maior ou igual a diferença entre a capacidade e a demanda acumulada, essa é visualizada na equação (3). Além disso, o *backlog* inicial foi determinado como sendo igual a zero (4). Assim, quando se analisa o nível de serviço, de acordo com a equação (5), tem-se que o *backlog* do dia *i* é menor que a porcentagem de nível de serviço, multiplicada pela demanda acumulada.

A partir da consideração destes conjuntos, parâmetros e variáveis, foi possível inserir estes dados no software solver SCIP, o qual forneceu resultados para o número de horas de *backlog* e de ociosidade nos dias do horizonte de planejamento, ou seja, de janeiro a novembro de 2013. Além disso, obteve-se dados relacionados à capacidade mensal, e o custo associado a esses valores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com esta pesquisa são relacionados aos valores de capacidade média e modelada do sistema em estudo e a diferença entre os mesmos. Por conseguinte, pode-se obter os custos associados aos diferentes níveis de capacidades adotados no período de estudo, considerando os dois métodos de obtenção dos valores de capacidade para os meses de janeiro a novembro de 2013. Salienta-se que o custo determinado pela empresa para o atendimento é igual a R\$ 120,00 por hora, enquanto que o de não atendimento foi definido como R\$ 150,00 por hora. Ademais, pode-se fazer um comparativo entre diferentes níveis de serviço prestados pela empresa e o custo associado aos mesmos. Com isso, definiu-se os atributos e características dos serviços prestados pela empresa ALFA.

Primeiramente, os valores obtidos para a capacidade diária em horas para os meses analisados, em que se considera resultados da análise estatística, é apresentado na Figura 8. Utilizou-se a média para evitar valores super ou sub estimados. Além disso, considerando-se os valores de demanda média para os dias da semana, tem-se um gráfico em que se demonstra a

variabilidade de horas de serviço requeridas ao longo da semana. Esse, pode ser visualizado na Figura 9.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Capacidade Média (horas)	Capacidade Média Mensal
Janeiro	134,0	136,6	110,5	118,7	108,0	28,9	7,5	91,22	2827,72
Fevereiro	108,6	89,3	94,0	83,6	78,7	13,5	6,6	67,74	1896,7
Março	126,5	98,0	81,6	84,5	61,4	19,1	3,9	64,01	1920,2
Abril	128,3	102,6	110,8	99,9	88,7	19,8	5,3	81,75	2452,6
Mai	111,9	97,2	74,2	72,9	88,1	23,7	2,2	68,25	2115,9
Junho	105,7	75,0	74,2	79,7	63,2	13,8	5,6	55,77	1673,2
Julho	113,4	118,6	101,4	80,4	79,3	17,8	8,1	77,36	2398,28
Agosto	95,9	114,4	92,0	85,0	86,4	22,8	5,3	71,01	2201,44
Setembro	131,1	113,3	102,8	91,9	70,7	20,2	9,7	76,67	2300,03
Outubro	150,0	120,5	115,8	102,3	95,0	23,7	5,6	90,00	2790,02
Novembro	110,3	99,4	106,5	97,6	86,9	15,9	3,8	72,82	2184,54

Média	119,6	105,9	96,7	90,6	82,4	25,4	5,8
Desvio Padrão	15,6	16,9	14,8	13,1	13,8	16,7	2,1
Número de desvios	2						
2 Desvios Padrão	31,28	33,84	29,51	26,22	27,51	33,34	4,25
LS	150,88	139,74	126,21	116,81	109,91	58,73	10,03
LI	88,32	72,07	67,19	64,37	54,88	0,00	1,54
Coefficiente de variação	0,13	0,16	0,15	0,14	0,17	0,66	0,37

Figura 8- Capacidade média mensal e por dia da semana
Fonte: Autor (2016)

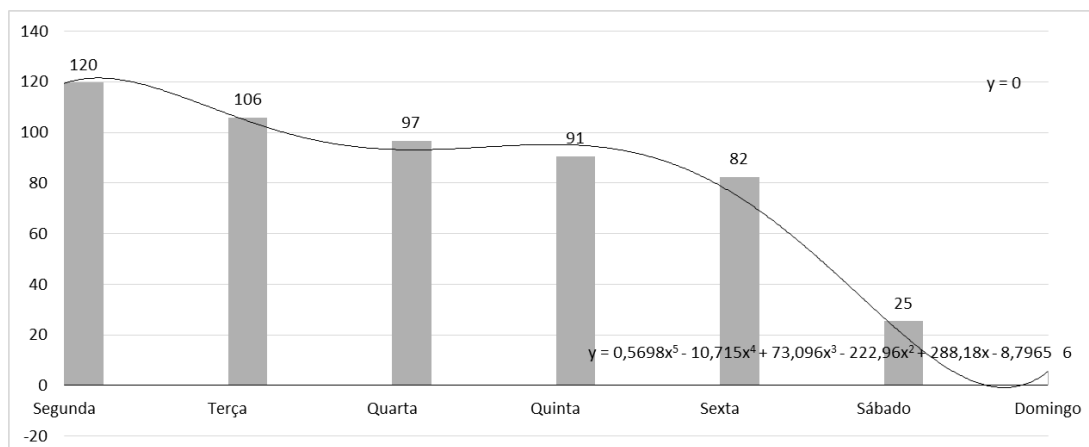


Figura 9- Demanda média para os dias da semana no período de janeiro a novembro de 2013
Fonte: Autor (2016)

A partir da análise dos valores de demanda média, bem como pela Figura 9, nota-se que há grande variação de horas demandadas durante a semana ao longo do ano. Os valores mais elevados são representados pelas segundas-feiras. Já os domingos possuem um registro de demanda reduzido, em média 20 vezes menor do que os valores apresentados pelas segundas-feiras.

Tendo em vista os resultados obtidos através do ajuste da capacidade média em horas para cada período, e, verificando-se se a mesma é maior ou menor que a demanda acumulada, pode-se estimar o custo total associado a esses valores. Ou seja, caso a capacidade seja maior

que a demanda haverá sobre capacidade e neste caso incorre no custo/ hora de atendimento. Caso contrário incorre o custo/hora de não atendimento, em consequência da sub capacidade. Salienta-se que a demanda acumulada em cada dia é definida pela equação $(DEMAN_i + backlog_{i-1}) - cap_j$, em que se considera a demanda do dia, acrescentando-se o *backlog* do dia anterior e diminuindo o total da capacidade projetada para o mês. Com isso, obteve-se um custo para o período de estudo de 11 meses, igual a R\$ 11.721.593,71.

No entanto, além da capacidade média obtida pela análise estatística, têm-se os resultados adquiridos através do modelo de programação linear proposto nessa pesquisa. Esses, podem ser visualizados na Figura 10. Ademais, salienta-se que a organização dos elementos envolvidos na construção do modelo, ao longo dos dias e meses do horizonte de planejamento, pode ser vista no Apêndice B.

Meses	Capacidade diária (horas)	Capacidade Modelada Mensal (horas)
Janeiro	132,48	4105,56
Fevereiro	101,39	2829,09
Março	100,172	3105,34
Abril	115,8	3474,25
Mai	104,2	3230,72
Junho	90,35	2710,50
Julho	110,8	3435,58
Agosto	101,4	3143,40
Setembro	112,99	3389,75
Outubro	130,8	4021,60
Novembro	112,9	3387,58

Figura 10- Capacidade diária modelada para os meses de estudo
Fonte: Autor (2016)

Diante da capacidade obtida através do modelo, a qual é maior que a obtida pela média, pois o modelo considerou maior número de horas ociosas, pode-se também estimar o valor dos custos relacionados à prestação do serviço. Nesse caso, considerando todos os elementos relacionados ao modelo, obteve-se a minimização dos custos gerando o valor de R\$ 1.934.591,91.

A partir desses resultados, pode-se elaborar um comparativo entre as capacidades mensais calculadas, bem como os custos associados à cada solução. Ademais, calculou-se a variação entre as capacidades e as demandas, através da diferença entre a demanda e a capacidade, divididas pelo valor da demanda, conforme apresentado na Figura 11. Salienta-se que a capacidade mensal foi calculada multiplicando-se a capacidade diária pelo número de

dias de cada mês. Observando-se as diferenças entre os resultados obtidos, pode-se criar gráficos, os quais podem ser vistos nas Figuras 12 e 13.

Meses	Demanda (horas)	Capacidade Média Mensal (horas)	Capacidade Modelada Mensal (horas)	Varição Capacidade Média em relação à demanda	Varição Capacidade Modelada em relação à demanda
Janeiro	2828	2852	4105,56	0,0086	0,3112
Fevereiro	1896,7	1897	2829,09	0,0000	0,3296
Março	1984	2036	3105,34	0,0259	0,3610
Abril	2452,6	2380	3474,25	-0,0295	0,2941
Mai	2116	2082	3230,72	-0,0160	0,3451
Junho	1673	2046	2710,50	0,2227	0,3827
Julho	2398	2298	3435,58	-0,0419	0,3019
Agosto	2201	2222	3143,40	0,0095	0,2997
Setembro	2300	2313	3389,75	0,0058	0,3215
Outubro	2790	2714	4055,19	-0,0272	0,3120
Novembro	2185	2230	3387,58	0,0210	0,3551
Custo para os períodos (R\$)		11.721.593,71	1.934.591,91		

Figura 11- Comparativo entre capacidade média e modelada

Fonte: Autor (2016)

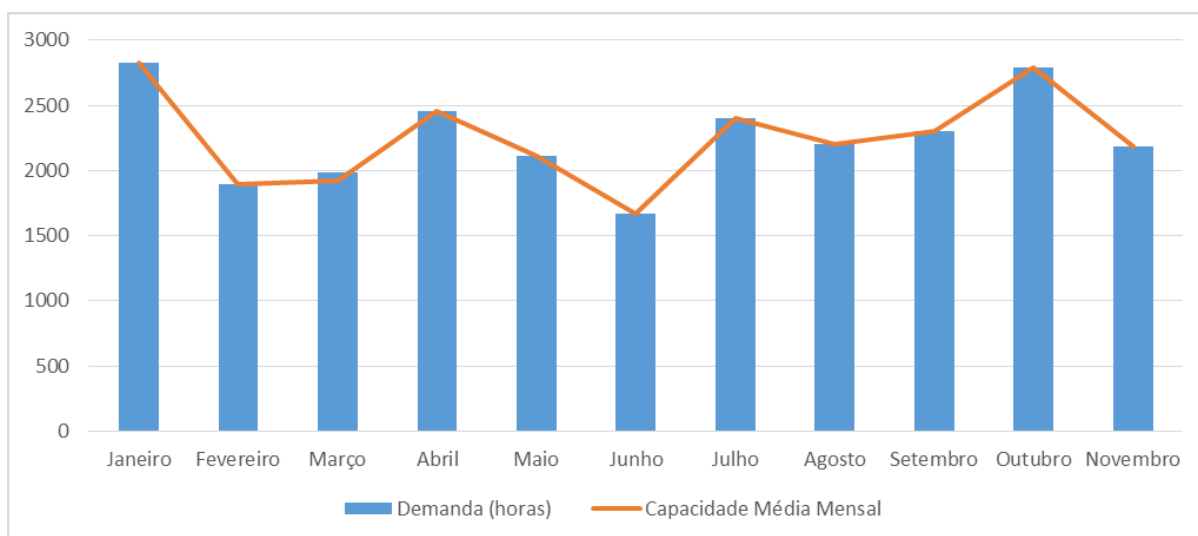


Figura 12- Relação entre demanda e capacidade média

Fonte: Autor (2016)

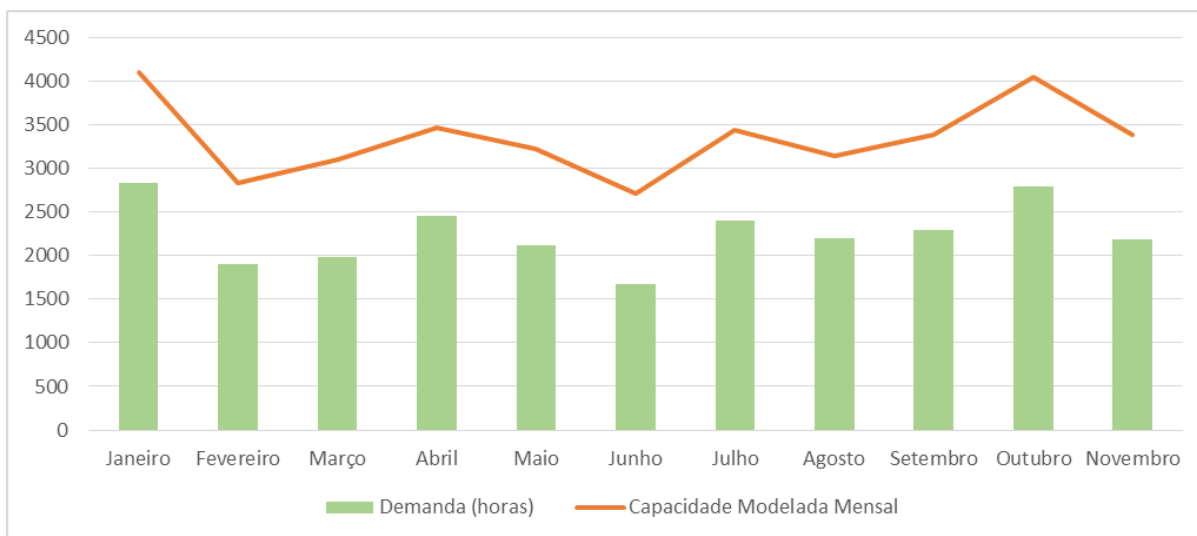


Figura 13- Relação entre demanda e capacidade modelada
 Fonte: Autor (2016)

Considerando-se a relação entre a demanda nos diferentes meses do ano, e a capacidade projetada para os mesmos, percebe-se que no caso da abordagem com capacidade média, há uma pequena diferença em relação à demanda. Já no caso da capacidade obtida pelo modelo a variação é bem elevada. Esse fato é justificado, pois o modelo tem como objetivo a minimização dos custos que envolve o custo de atendimento e não atendimento. Portanto, o mesmo leva em consideração que o custo de não atendimento é mais elevado do que o de atendimento, o que obriga a concessionária a manter um nível maior de capacidade, neste caso uma sobre capacidade, ao invés de trabalhar com sub capacidade que resulta em filas de espera. Nota-se, na Figura 13 que o modelo projeta horas de ociosidade para os dias do horizonte planejado, porém é importante ressaltar que esse custo é consideravelmente menor do que deixar de atender os clientes.

Posteriormente, percebeu-se que os custos provenientes da capacidade modelada foram significativamente menores, sendo que a diferença foi em torno de seis vezes menor do que os custos gerados com a capacidade média. Haja vista essa discrepância, optou-se por calcular os níveis de serviço e os custos relacionados aos mesmos, utilizando-se o modelo de programação linear das equações (1), (2), (3), (4) e (5) com a restrição de nível de serviço, estabelecendo limites máximos para o número de horas de *backlog*.

Destaca-se que o nível de serviço é definido nessa pesquisa como a exigência de execução da demanda pendente. Por exemplo, tendo em vista o exemplo do mês de junho apresentado na Figura 11, no primeiro dia deste mês, considerando que o *backlog* no dia 31/05 é zero, a demanda foi de 130 horas. Isso significa que se o nível de serviço for igual a

60%, é admissível um *backlog* de 52 horas, ou seja $(130*(1-0,6))$. O comparativo entre os custos associados aos diferentes níveis de serviço pode ser visualizado na Figura 14.

Nível de serviço (%)	Custos
50	R\$ 1.937.030,50
60	R\$ 1.993.600,24
70	R\$ 2.097.324,86
80	R\$ 2.375.436,31
90	R\$ 2.375.436,31
95	R\$ 3.155.298,59
100	R\$ 3.455.121,58

Figura 14- Nível de serviço e respectivos custos
Fonte: Autor (2016)

Considerando-se o custo em se manter o valor da capacidade mensal modelada nos meses estudados, o qual foi de R\$ 1.934.591,91, a concessionária deve optar em manter o nível de serviço abaixo dos 50%. Caso contrário, é de fácil percepção que os custos aumentam. A diferença entre o custo de se oferecer um nível de serviço de 100% em relação a 50%, chega ao valor de R\$ 1.518.091,08.

Como etapa final da análise, percebeu-se que os atributos relacionados à prestação de serviço por parte da concessionária estão relacionados à força de trabalho da empresa. Com isso, de acordo com a Figura 4, mantendo-se o nível de serviço em média de 50%, supõe-se que sejam garantidas as características esperadas para o serviço como a confiança, a capacidade de resposta, a precisão e a empatia.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma abordagem centrada na análise estatística e na formulação de um modelo de programação linear. Através dos resultados obtidos durante a análise de dados, foi perceptível que a capacidade ideal para a empresa não pode ser obtida apenas pela média da demanda nos períodos analisados. Além disso, obteve-se resultados variáveis para os valores da capacidade mensal ao longo do ano. Este fato faz com que empresas se planejem com serviços complementares para atender a demanda.

No entanto, a definição da capacidade deve considerar fenômenos importantes que influenciam significativamente na prestação de serviços, entre eles a demanda variável, as filas de espera e o consequente número de horas ociosas. Salienta-se que esses fatores estão

associados à uma sobre e sub capacidade, bem como aos custos de atendimento e não atendimento das ordens de serviço.

Conseqüentemente, através dessas considerações o modelo pôde elaborar resultados que fossem condizentes com a realidade da empresa, minimizando os custos de prestação de serviço. A diferença entre os custos obtidos através da média da demanda e do modelo chega a R\$ 9.787.002, fazendo com que se opte pelos valores da capacidade modelada, as quais representam a minimização do custo chegando ao valor de R\$ 1.934.591,91.

Dessa forma, as análises práticas estabelecidas nesse estudo se mostraram eficientes, uma vez que é de fundamental importância para as empresas a definição e planejamento adequado da capacidade de horas de trabalho. Caso contrário, o impacto de um mal dimensionamento da capacidade acarreta principalmente custos desnecessários como as penalidades por não atendimento e o pagamento de horas extras. Por conseguintes, através da análise de dados de demanda analisados para o ano de 2013, pode-se projetar uma análise para períodos futuros.

Com isso, a principal contribuição relacionada a este trabalho, baseia-se na criação de um modelo que define a capacidade através da consideração das restrições enfrentadas pelas concessionárias de energia. Dessa forma, sugere-se que futuros estudos realizados nessa área, desenvolvam uma definição mais detalhada sobre nível de serviço e o quanto o mesmo pode afetar o atendimento da demanda de forma eficiente.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. L. **Introdução à Pesquisa Operacional: Métodos e Modelos para Análise de Decisões**. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **RESOLUÇÃO 456**: Condições Gerais de Fornecimento de Energia. 2 ed. São Paulo: Aneel, 2000.

ARMISTEAD, C. G.; E CLARK, G.. Capacity Management Strategy in Services and the Influence on Quality Performance. **International Journal of Service Industry Management**, v. 5, n. 2, p. 5-22, 1994.

ARREGUI, I.; SALVADOR, B.; VÁZQUEZ, C. A numerical strategy for telecommunications networks capacity planning under demand and price uncertainty. **Journal of Computational And Applied Mathematics**, [s.l.], p.1-13, fev. 2016.

BALLOU, Ronald. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 616 p.

CORSTEN, H; STUHLMANN, S. Capacity management in service organisations. **Technovation**, [s.l.], v. 18, n. 3, p.163-178, 1998.

DONG,J; LEE, C; SONG,D. Joint service capacity planning and dynamic container routing in shipping network with uncertain demands. **Transportation Research Part B: Methodological**, [s.l.], v. 78, p.404-421, ago. 2015.

EASTON, F.; ROSSIN, D. A stochastic goal program for employee scheduling. **Decision Sciences**, 27(3), p.541-568, 1996.

EASTON, F.; PULLMAN, M. E.. Optimizing Service Attributes: The Seller's Utility Problem. **Decision Sciences**, [s.l.], v. 32, n. 2, p.251-276, jun. 2001.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA DE ENERGIA ELÉTRICA. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**, 2015. Disponível em:
<<http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202015.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2016.

FILOMENA, T.; CAMPOS-NÁÑEZ, E.; DUFFEY, M., R. Technology selection and capacity investment under uncertainty. **European Journal of Operational Research**, [s.l.], v. 232, n. 1, p.125-136, 2014.

FITZSIMMONS, J. A; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia de informação**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2000. 537 p.

GAITHER, N; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8 ed. São Paulo : Thomson Learning/Pioneira, 2001.

GARCIA, Vinícius Jaques et al. Gestão estratégica das ordens de serviço: uma abordagem para despacho centralizado. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE

ENERGIA ELÉTRICA, 2010, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Sebi, 2010. p. 1 - 8.
Disponível em: <<http://www.cgti.org.br/publicacoes/wp-content/uploads/2016/03/Gestão-estratégica-das-ordens-de-serviço-uma-abordagem-para-despacho-centralizado.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

GIANESI, G; CORRÊA, L. **Administração estratégica de serviços: operações para satisfação do cliente**. São Paulo: Atlas, 1994. 240 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GRONROOS, C. **Service management and marketing**. Lexington, MA: Lexington Books, 1990.

HEUTER, J.; SWART, W. An integrated labor-management system for Taco Bell. **Inteqaces**, 28(1), p. 75-91, 1998.

Hill, M. M. & Santos, M. M. Investigação Operacional. **Programação Linear**, v. 1. Lisboa: Edições Sílabo, 1999.

JENNINGS, G.; SHAH, Nilay. Workforce planning and technology installation optimisation for utilities. **Computers & Industrial Engineering**, [s.l.], v. 67, p.72-81, jan. 2014.

JIANG, Y; SEIDMANN, A. Capacity planning and performance contracting for service facilities. **Decision Support Systems**, [s.l.], v. 58, p.31-42, fev. 2014.

JOHNSTON, R., CLARK, G. **Administração das operações de serviço**. São Paulo: Atlas, 2002. 562 p.

LACHTERMACHER, G. **Pesquisa Operacional na tomada de decisões: Modelagem em Excel**. 4. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall Brasil, 2009. 240 p.

MAGLIO, Paul P. et al. Service systems, service scientists, SSME, and innovation. **Communications Of The Acm**, [s.l.], v. 49, n. 7, p.81-85, 1 jul. 2006. Association for Computing Machinery (ACM).

MALDONADO, M., et al. Um Estudo sobre a Evolução e as Tendências da Gestão de Serviços. Em: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2009, Salvador. **Anais eletrônicos...** Salvador: Abepro, 2009. Disponível em: <http://www.ngs.ufsc.br/wp-content/uploads/2010/09/ENEGEP_Servi%C3%A7os_final.pdf>. Acesso em: 25 maio 2016.

MARTINS, G; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 441 p. 1 v.

MOREIRA, D. A. **Pesquisa operacional: curso introdutório**. São Paulo: Thomson Learning, 2007, 356 p

RUST, R. T., ZAHORIK, A. J.; KEININGHAM, T. L. Return on quality (ROQ): Making service quality financially accountable. **Journal of Marketing**, v. 59, p. 58-70, 1995.

SABBADIN, Francisco; GONÇALVES, Antônio Augusto; OLIVEIR, Mário Jorge F. de. Gestão da capacidade de atendimento e simulação computacional para a melhoria na alocação de recursos e no nível de serviço em hospitais. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** .Rio de Janeiro: Aedb, 2006. p. 1 - 12. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/22_gecap.pdf>. Acesso em: 10 set. 2016.

SCHÜTZ, Hans-jörg; KOLISCH, Rainer. Approximate dynamic programming for capacity allocation in the service industry. **European Journal Of Operational Research**, [s.l.], v. 218, n. 1, p.239-250, abr. 2012.

TAYLOR, R.w.. A linear programming model to manage the maintenance backlog. **Omega**, [s.l.], v. 24, n. 2, p.217-227, abr. 1996.

TRIOLA, Mario F.. **Introdução A Estatística**. 9. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2005. 682 p.

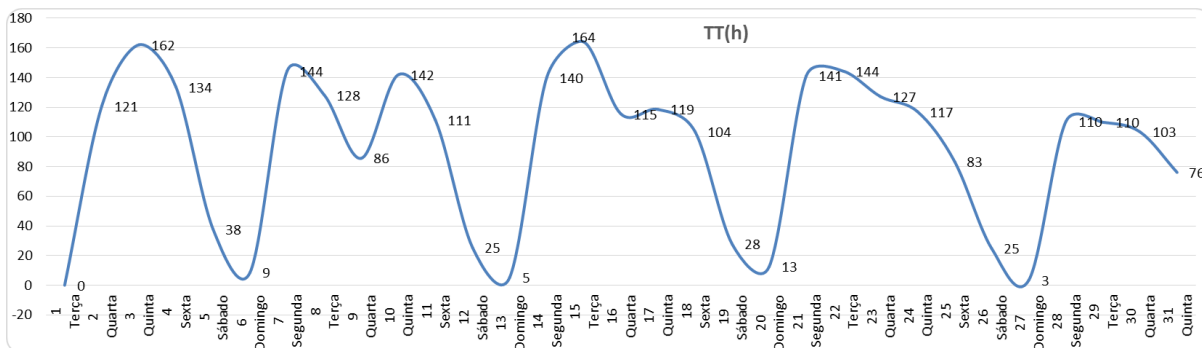
WANG, D.; TANG, O.; HUO, J. A heuristic for rationing inventory in two demand classes with backlog costs and a service constraint. **Computers & Operations Research**, [s.l.], v. 40, n. 12, p.2826-2835, dez. 2013

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed., Porto Alegre: Bookman, 2006.

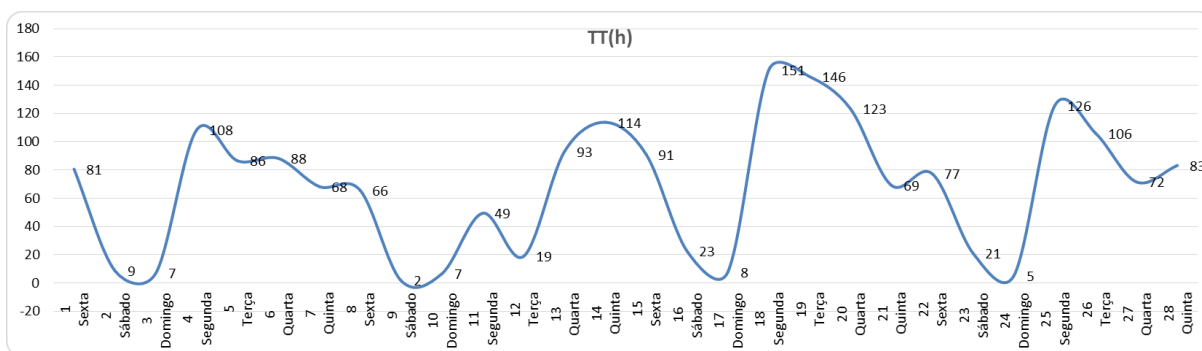
ZEITHAML, V. L., BERRY, L. L., PARASURAMAN, A. The nature and determinants of customer expectations of service. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 22, p. 1-12, 1993.

APÊNDICE A - GRÁFICO DE DEMANDA MENSAL

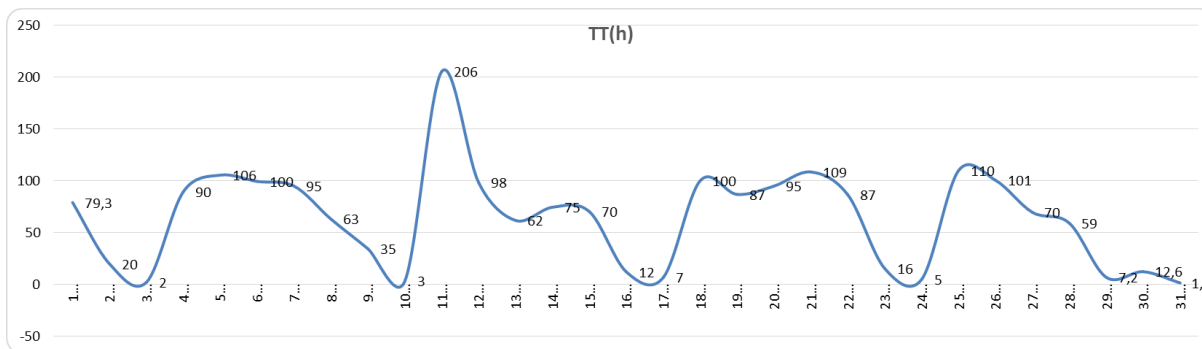
Janeiro:



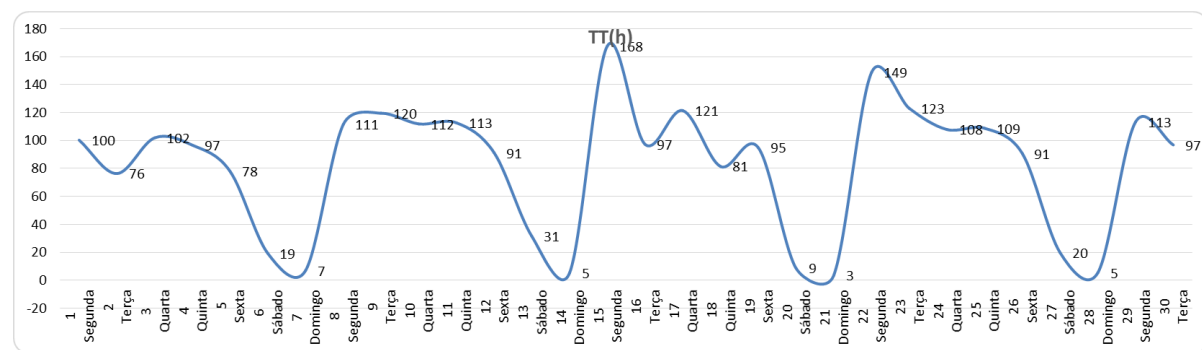
Fevereiro:



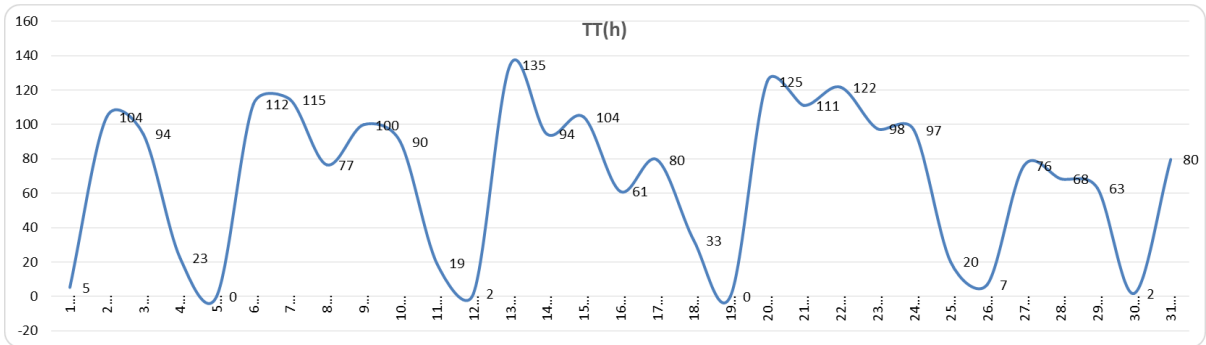
Março:



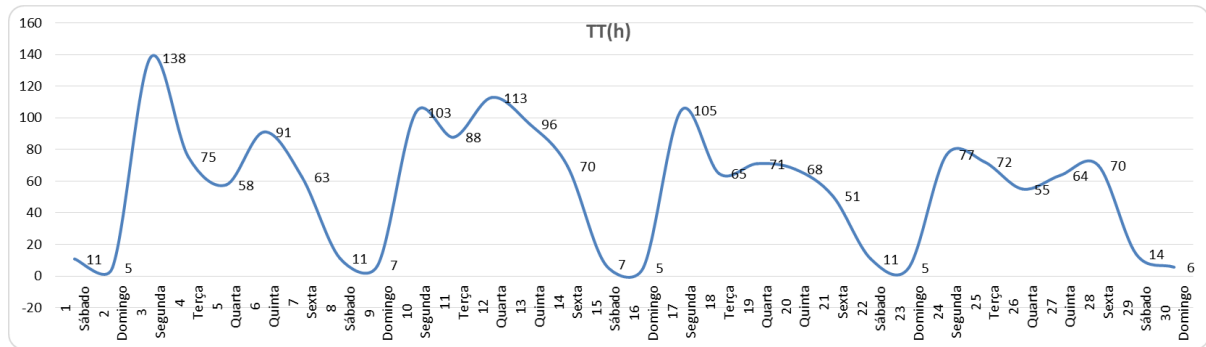
Abril:



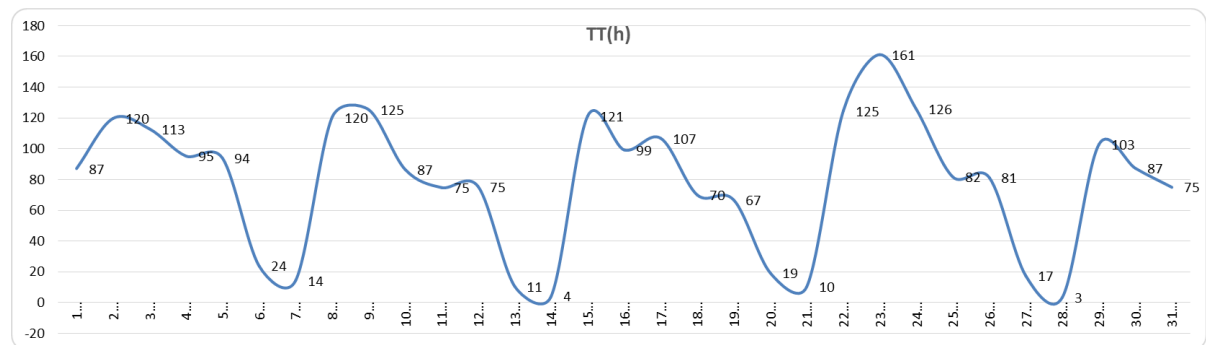
Maio:



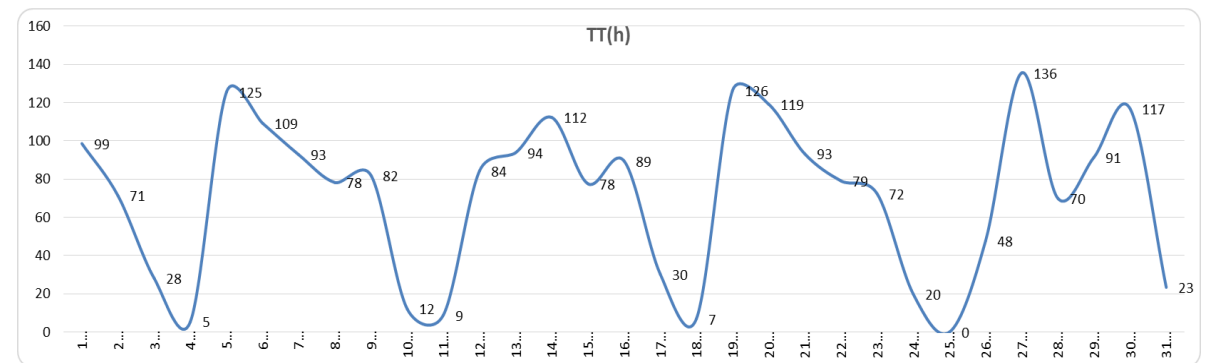
Junho:



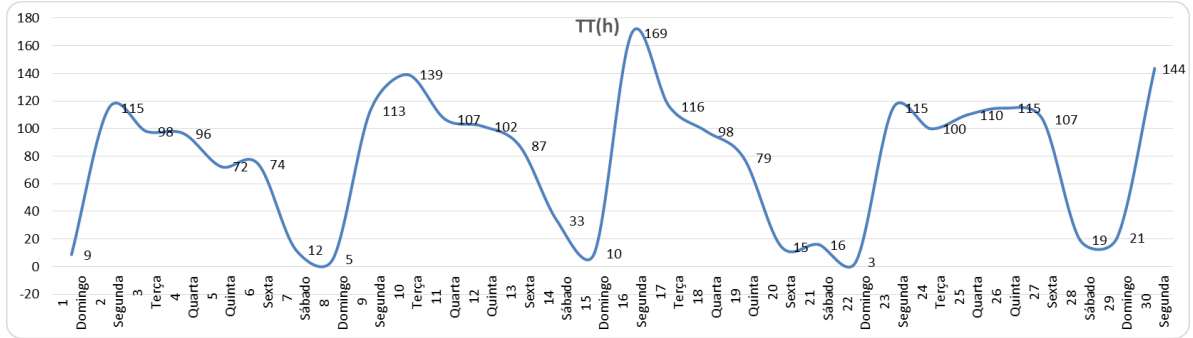
Julho:



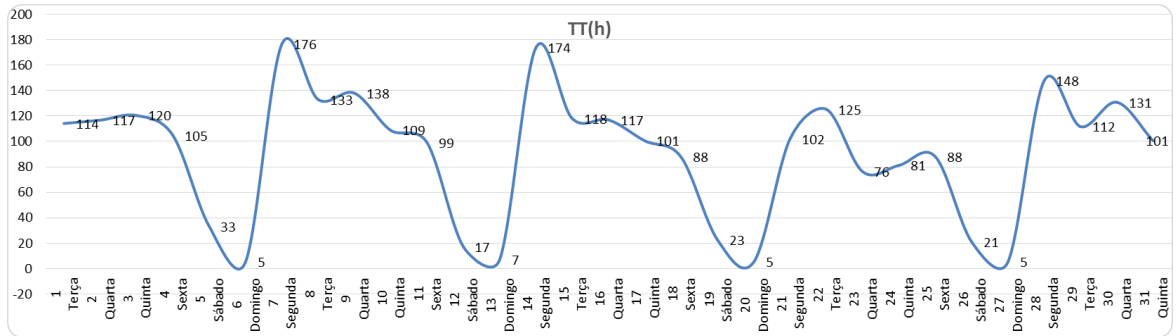
Agosto:



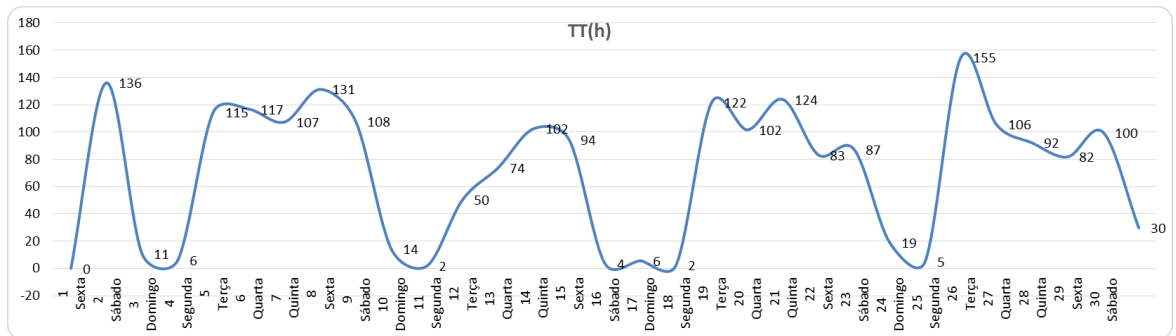
Setembro:



Outubro:



Novembro:



APÊNDICE B: ELEMENTOS DO MODELO EM 11 MESES DE PLANEJAMENTO

JANHEIRO											
Dia	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Quinta
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31					
CAPACIDADE											
C	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bedlog Calculado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bedlog(β)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupidade (m)	132,48	11,75	0	0	63,64	123,77	0	0	39	0	39

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31					
CAPACIDADE											
C	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488	132,488
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bedlog Calculado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bedlog(β)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupidade (m)	132,48	11,75	0	0	63,64	123,77	0	0	39	0	39

FEBRERO											
Dia	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Segunda	Terça
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31					
CAPACIDADE											
C	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04
D	80,6	8,66667	6,9333	108,33	86,45	88,18333	69,25	65,65	1,7333333	6,5	49,4
Bedlog Calculado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bedlog(β)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupidade (m)	20,04	92,37	94,11	0	7,29	12,86	32,79	35,39	99,31	94,54	51,64

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31					
CAPACIDADE											
C	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04	101,04
D	80,6	8,66667	6,9333	108,33	86,45	88,18333	69,25	65,65	1,7333333	6,5	49,4
Bedlog Calculado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bedlog(β)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupidade (m)	20,04	92,37	94,11	0	7,29	12,86	32,79	35,39	99,31	94,54	51,64

MARÇO											
Dia	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Segunda	Terça
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31					
CAPACIDADE											
C	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221
D	79	20	2	90	106	100	95	63	35	3	206
Bedlog Calculado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bedlog(β)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupidade (m)	20,872	80,022	97,728	10,472	0	0	36,51	65,51	96,71	96,71	93,24

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31					
CAPACIDADE											
C	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221	100,17221
D	79	20	2	90	106	100	95	63	35	3	206
Bedlog Calculado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bedlog(β)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupidade (m)	20,872	80,022	97,728	10,472	0	0	36,51	65,51	96,71	96,71	93,24

JULHO																			
Semana																			
Dia	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta		
Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
TS(H)	4020	5525	5210	4395	4330	1100	660	5560	5790	3995	3450	3480	490	190	5600	4580	4930	3230	
ID	1206	1657,5	1563	1318,5	1299	330	198	1668	1737	1198,5	1035	1044	147	57	1680	1374	1479	969	
TI(H)	87,1	119,70833	112,883333	95,225	93,816667	23,833333	14,3	120,46667	125,45	96,583333	74,75	75,4	106,616667	41,166667	121,333333	92,233333	106,516667	69,983333	
CAPACIDADE @																			
C	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825	110,825
D	87	120	113	95	94	24	14	120	125	87	75	75	11	4	121	99	107	70	67
Backlog Calculado	0	0	9	0	0	0	0	0	10	24	0,00	0	0	0	11	0	0	0	0
Backlog(B)	0	8,8833333	10,94166667	0	0	0	0	9,6416667	24,566667	0	0	0	0	0	10,508333	0	0	0	0
Ociosidade (no)	23,725	0	0	4,638333333	17,008333	86,991667	96,325	0	0	0	36,075	35,425	100,208333	106,708333	0	1,08333333	4,00833333	40,841667	44,091667

AGOSTO																			
Semana																			
Dia	Quinta	Sexta	Sábado	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta
Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
TS(H)	4550	3290	1300	5790	5940	4280	3610	3780	560	410	3890	4330	5180	320	5830	5500	3360	3360	920
ID	1365	987	390	1737	1512	1284	1083	1134	168	123	1167	1299	1554	1074	1239	420	96	1749	1650
TI(H)	98,883333	71,883333	28,16666667	125,45	109,2	92,733333	78,216667	81,9	12,133333	8,88333333	84,283333	95,816667	102,233333	77,566667	89,483333	30,333333	63,333333	126,516667	119,166667
CAPACIDADE @																			
C	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400	101,400
D	99	71	28	5	125	109	93	78	82	12	9	84	94	112	78	89	30	7	126
Backlog Calculado	0	0	0	0	24,05	31,85	23,183333	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	25	43
Backlog(B)	0	0	0	0	24,05	31,85	23,183333	0	0	0	0	0	0	11,916667	42,883333	34,45	12,333333	0	0
Ociosidade (no)	2,8166667	30,116667	73,23333333	95,98333333	0	0	0	0	19,5	89,266667	92,516667	171,166667	7,88333333	0	13	11,916667	71,066667	94,466667	0

SETEMBRO																			
Semana																			
Dia	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	
Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
TS(H)	400	5300	4525	4450	3345	3480	570	250	5215	6420	4930	4655	4035	1530	450	7805	5360	4520	
ID	120	1590	1357,5	1335	1003,5	1029	171	75	1564,5	1936	1479	1408,5	1210,5	459	135	2341,5	1608	1356	
TI(H)	8,6666667	114,833333	98,04166667	96,41666667	72,475	74,316667	12,25	5,41666667	112,916667	139,1	106,816667	104,725	87,425	33,15	9,75	169,108333	116,133333	97,933333	
CAPACIDADE @																			
C	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992	112,992
D	9	115	98	72	74	74	12	5	113	139	107	102	87	33	10	169	116	98	79
Backlog Calculado	0	1,8417	0	0	0	0	0	0	26,11	19,93	8,67	0	0	0	56,12	59,26	44	9,958	0
Backlog(B)	0	1,8417	0	0	0	0	0	0	26,11	19,93	8,67	0	0	0	56,12	59,26	44,2	9,88333333	0
Ociosidade (no)	104,325	0	13,10833333	16,575	40,516667	38,675	110,641667	107,575	0	0	0	0	16,9	79,841667	103,241667	0	0	0	88,616667

OUTUBRO																		
Semana																		
Dia	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	
Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
TS(h)	5270	5390	5560	4640	1540	240	8140	6140	6370	5020	4580	800	320	8020	5400	5400	4640	4050
TD	1581	1617	1668	1452	462	72	2440	1842	1911	1506	1374	240	96	2406	1635	1620	1392	1215
TT(h)	114,18333	116,78333	120,466667	104,866667	33,366667	5,2	176,36667	133,03333	130,01667	108,76667	99,233333	173,33333	6,9333333	173,76667	118,08333	117	100,33333	87,75
CAPACIDADE																		
130,812																		
C	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813	130,813
D	114	117	120	105	33	5	176	133	138	109	99	17	7	174	118	117	101	88
Backlog Calculado	31	14	0	0	0	0	45,55	48	55	32,99	1,35	0,00	0	43	30	16,41	0,00	0
Backlog(t)	14,029167	0	0	0	0	0	46,6375	47,75	54,979167	32,933333	1,3541667	0,00	0	42,954167	30,225	16,4125	0,00	0
Ociosidade (h)	0	0	10,24883333	25,54583333	97,44583333	125,6125	0	0	0	0	0	112,125	123,97917	0	0	0	33,866667	43,0625

NOVEMBRO																		
Semana																		
Dia	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	
Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
TS(h)	6280	490	270	5290	5390	4955	6080	4980	660	80	2320	3405	4730	4350	170	260	110	
TD	1884	147	81	1587	1617	1486,5	1818	1494	198	24	696	1021,5	1419	1305	51	78	33	
TT(h)	136,06667	10,616667	5,85	114,616667	116,78333	107,38333	131,3	107,9	14,3	17,933333	50,266667	73,775	102,88333	94,25	3,6833333	5,6333333	2,3833333	
CAPACIDADE																		
112,91944																		
C	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	112,919	
D	136	11	6	115	117	107	131	108	14	2	50	74	102	94	4	6	2	
Backlog Calculado	0	23	0,0000	0	2	6	0	18	13	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	
Backlog(t)	23,47222	0,0000	0	1,69722222	5,561111	0	18,380556	13,861111	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0,00	
Ociosidade (h)	0	79,155556	107,089444	0	0	0	0	0	85,283333	111,0651	62,62778	93,144444	104,936111	106,689444	109,23611	107,28611	110,35611	