

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

IMPLANTAÇÃO DE POLOS PARA VIABILIZAR OS CUSTOS COM A LOGÍSTICA APLICADA AOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO/INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO VIA SATÉLITE E MULTIMÍDIA, INSTALADOS NAS ESCOLAS DAS COMUNIDADES DO ESTADO DO AMAZONAS, ATENDIDAS PELO SISTEMA DE ENSINO PRESENCIAL MEDIADO POR TECNOLOGIA.

KLEBER SANTANA

MANAUS - AM

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

KLEBER SANTANA

IMPLANTAÇÃO DE POLOS PARA VIABILIZAR OS CUSTOS COM A LOGÍSTICA APLICADA AOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO/INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO VIA SATÉLITE E MULTIMÍDIA, INSTALADOS NAS ESCOLAS DAS COMUNIDADES DO ESTADO DO AMAZONAS, ATENDIDAS PELO SISTEMA DE ENSINO PRESENCIAL MEDIADO POR TECNOLOGIA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Gestão da Produção.

Orientador: Prof. Dr. João Evangelista Neto

MANAUS - AM

2017

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S232i Santana, Kleber
Implantação de polos para viabilizar os custos com a logística aplicada aos serviços de manutenção/instalação de sistemas de comunicação via satélite e multimídia, instalados nas escolas das comunidades do estado do Amazonas, atendidas pelo sistema de ensino presencial mediado por tecnologia. / Kleber Santana. 2017 82 f.: il.; 31 cm.

Orientador: João Evangelista Neto
Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Agilidade dos Serviços de Manutenção. 2. Polos Regionais. 3. Desenvolvimento Regional. 4. Amazonas. I. Evangelista Neto, João II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

KLEBER SANTANA

IMPLANTAÇÃO DE POLOS PARA VIABILIZAR OS CUSTOS COM A LOGÍSTICA APLICADA AOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO/INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO VIA SATÉLITE E MULTIMÍDIA, INSTALADOS NAS ESCOLAS DAS COMUNIDADES DO ESTADO DO AMAZONAS, ATENDIDAS PELO SISTEMA DE ENSINO PRESENCIAL MEDIADO POR TECNOLOGIA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, área de concentração Gestão da Produção.

Aprovado em 19 de Dezembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Marlene Araújo de Faria
Universidade do Estado do Amazonas

Prof. Dr. Waltair Vieira Machado
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. João Evangelista Neto
Universidade do Estado do Amazonas

MANAUS

2017

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. João Evangelista Neto pela orientação plena e clara, sem a qual este trabalho não seria possível.

Aos Professores que participaram do Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) durante todos os módulos, à Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Aos meus familiares e amigos, que participaram direta e indiretamente no apoio na pesquisa e elaboração do trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

Este trabalho visa propor um melhor modelo para atendimento às comunidades que dispõem de sistemas de telecomunicações instalados e que necessitam de manutenções periódicas, preventivas e corretivas, assim como, a execução de novos projetos. É justificada a implantação de polos localizados nas calhas dos rios no estado do Amazonas, e identificar as variáveis que explicam a localização, através de experiências do dia a dia, como gestor de uma empresa prestadora de serviços de manutenção e implantação de sistemas de telecomunicações, comprovadas através de dados coletados por meio de planilhas, referentes aos custos e tempo de acesso por localidade. Foi utilizado um Método Estatístico Aplicado, apresentando os custos médios de dois modelos propostos, sendo o das Sub-Regiões e dos Polos, o modelo foi aplicado em duas situações, na Sub-Região do Baixo Amazonas e no Polo III, não foi apresentado um modelo matemático de localização, onde há maioria dos modelos encontrados na literatura, tratam da modelagem explícita da sinergia entre as atividades de um aglomerado industrial. As localidades foram atendidas com os serviços mencionados sem interrupções prolongadas, justificativa apresentada devido às dificuldades da logística de acesso às localidades (comunidades). Observando que o valor médio e o desvio padrão da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Cheia foi de: valor médio $\bar{X}=R\$64.473,96$ e o desvio padrão $DP=R\$ 4.224,09$. O valor médio e o desvio padrão do Polo III no período da Cheia foi de: valor médio $\bar{X}=R\$46.421,35$ e o desvio padrão $DP=R\$ 3.041,12$, dessa forma fica evidenciado que os custos foram reduzidos aproximadamente em 28%, o desvio padrão foi bem menor nos custos relacionados ao Polo III no período da Cheia, em relação aos valores delimitados à Sub-Região do Baixo Amazonas. Da mesma forma foi observado que o valor médio e o desvio padrão da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Vazante foi de: valor médio $\bar{X}=R\$81.734,50$ e o desvio padrão $DP=R\$ 10.673,26$. O valor médio e o desvio padrão do Polo III no período da Vazante foi de: valor médio $\bar{X}=R\$58.894,67$ e o desvio padrão $DP=R\$ 7.637,21$, assim fica evidenciado que os custos foram reduzidos aproximadamente em 28%, o desvio padrão foi bem menor dos custos relacionados ao Polo III no período da Vazante, em relação aos valores delimitados à Sub-Região do Baixo Amazonas. Com o Método Estatístico que foi aplicado, ficou evidenciado a meta de minimizar os custos em 28%, mesmo sendo aplicado como amostragem somente dois modelos, que são os custos da Sub-Região e do Polo de maior custo, nos períodos da cheia e da vazante dos rios, foi implantado para todas as Sub-Regiões e para os Nove Polos, assim constatamos que os resultados foram satisfatórios.

Palavras-chave: Agilidade dos Serviços de Manutenção; Polos Regionais; Amazonas; Desenvolvimento Regional.

ABSTRACT

This paper aims to propose a better model for service to communities that have installed telecommunications systems that need periodic, preventive and corrective maintenance, as well as the execution of new projects. It is justified the implantation of poles located in the river channels in the state of Amazonas, and identify the variables that explain the location, through day-to-day experiences, as manager of a company that provides maintenance services and implementation of telecommunications systems, verified through data collected through spreadsheets, referring to costs and time of access by location. An Applied Statistical Method was used, showing the average costs of two proposed models, being that of Sub-Regions and Poles, the model was applied in two situations, in the Sub-Region of Lower Amazon and in Pole III, a the mathematical model of location, where most of the models found in the literature, deal with the explicit modeling of the synergy between the activities of an industrial cluster. The localities were served with the mentioned services without prolonged interruptions, justification presented due to the difficulties of the logistics of access to the localities (communities). Observing that the mean value and standard deviation of the Lower Amazon Subregion in the period of the flood was: mean value $\bar{X} = R \$ 64,473.96$ and the standard deviation $DP = R \$ 4,224.09$. The mean value and standard deviation of the Polo III in the period of the Flood was: average value $\bar{X} = R \$ 46,421.35$ and the standard deviation $DP = R \$ 3,041.12$, thus it is evident that costs were reduced by approximately 28% , the standard deviation was much lower in the costs related to Pole III in the period of the Full, in relation to the values delimited to the Lower Amazon Subregion. In the same way, it was observed that the mean value and standard deviation of the Lower Amazon Subregion in the Vazante period was: mean value $\bar{X} = R 81,734.50$ and the standard deviation $DP = R 10,673.26$. The mean value and standard deviation of the Polo III in the period of the Vazante was: average value $\bar{X} = R 58,894.67$ and the standard deviation $DP = R 7,637.21$, it is evident that costs were reduced by approximately 28% the standard deviation was much lower than the costs related to Pole III in the period of the Vazante, in relation to the values delimited to the Sub-Region of the Lower Amazon. With the Statistical Method that was applied, it was evidenced the goal of minimizing costs by 28%, even though only two models were used as sampling, which are the costs of the Sub-Region and the Polo of higher cost, during the flood and ebb periods of the rivers, was implemented for all Sub-Regions and for the Nine Poles, thus we find that the results were satisfactory.

Key words: *Agility of Maintenance Services; Regional Poles; Amazonas; Regional Development.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da Calha dos Rios do ESTADO do AMAZONAS	20
Figura 2. Imagem do encontro dos Rios Negro e Solimões	22
Figura 3. Imagem do Rio Purus (2010)	24
Figura 4. Regime de Estiagem e Cheia dos Rios da Amazônia	26
Figura 5. Dificuldades dos moradores durante as enchentes dos rios	26
Figura 6. Visualiza as dificuldades durante a vazante dos rios	27
Figura 7. Visualiza as dificuldades durante a vazante dos rios	30
Figura 8. Componentes do sistema Via Satélite - VSAT	31
Figura 9. Mapa indicando a localização dos polos	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Custo médio mês por Município com a Cidade Sede Manaus - Região Rio Negro-Solimões 2015.....	41
Gráfico 2.	Custo médio mês por Município com a Cidade Sede Manaus - Região do Baixo Amazonas 2015.....	42
Gráfico 3.	Custo médio mês por Município com a Cidade Sede Manaus - Região do Triângulo Jataí-Juruá 2015.....	43
Gráfico 4.	Custo médio mês por Município com a Cidade Sede Manaus - Região do Purus 2015.....	44
Gráfico 5.	Custo médio mês por Município com a Cidade Sede Manaus - Região do Alto Solimões 2015.....	45
Gráfico 6.	Custo médio mês por Município com a Cidade Sede Manaus - Região do Alto Solimões 2015.....	46
Gráfico 7.	Custo médio mês por Município com a Cidade Sede Manaus - Região do Juruá 2015.....	47
Gráfico 8.	Custo médio mês por Município com a Cidade Sede Manaus - Região do Madeira 2015.....	48
Gráfico 9.	Quantidade de Técnicos - Municípios - Escolas e Comunidades por Polo...	49
Gráfico 10.	Custo Mensal por Sub-Região na Vazante e na Cheia ano de 2015.....	54
Gráfico 11.	Custo Médio Mensal por Polo.....	61
Gráfico 12.	Custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III em 2015 e 2016.....	62
Gráfico 13.	Custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III no período da Vazante.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Variáveis Logísticas Identificadas nas Teorias Clássicas de Localização Industrial.....	18
Quadro 2. Quantidade de Comunidade e custo mês por Município.....	40
Quadro 3. Quantidade de Comunidade e custo mês por Município.....	41
Quadro 4. Quantidade de Comunidade e custo mês por Município.....	42
Quadro 5. Quantidade de Comunidade e custo mês por Município.....	43
Quadro 6. Quantidade de Comunidade e custo mês por Município.....	44
Quadro 7. Quantidade de Comunidade e custo mês por Município.....	45
Quadro 8. Quantidade de Comunidade e custo mês por Município.....	46
Quadro 9. Quantidade de Comunidade e custo mês por Município.....	47
Quadro 10. Quantidade de Comunidade e custo mês por Município.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição das Sub-Regiões por Município antes da criação dos Polos/2015.....	39
Tabela 2 – Quantidade de Técnicos/Municípios/Escolas e Comunidades por Polo.....	53
Tabela 3 – Custo Médio Mensal por Sub-Região na Vazante e na Cheia no ano de 2015.....	60
Tabela 4 – Custo Médio Mensal por Polo.....	61
Tabela 5 – Custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III em 2015 e 2016.....	63
Tabela 6 – Custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III no período da Vazante no ano de 2015 e 2016.....	65
Tabela 7 – Variância do Custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Cheia no ano de 2015.....	71
Tabela 8 – Variância do Custo médio mês do Polo no período da Cheia no ano de 2016.....	71
Tabela 9 – Variância do Custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Vazante no ano de 2015.....	72
Tabela 10 – Variância do Custo médio mês do Polo no período da Cheia no ano de 2016.....	72

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 PROBLEMA.....	14
1.2. OBJETIVOS.....	14
1.2.1. Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3. A JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	15
1.4. ESTRUTURA DO PROJETO.....	15
2. REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1. TEORIAS DA LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL.....	17
2.2. CONCEITO DE POLO	18
2.2.1. Polos regionais.....	18
2.3. CALHAS DOS RIOS.....	20
2.4. ENCHENTES E VAZANTES.....	25
2.5. TRANSPORTE FLUVIAL NO AMAZONAS	27
2.6. SISTEMA VIA SATELITE	30
2.6.1. ATENDIMENTO AO CLIENTE	31
3. METODOLOGIA	33
3.1. Justificativas para Criação dos Polos.....	34
3.1.1. Acesso às Comunidades e Custos antes da Criação dos Polos.....	34
3.1.2. Levantamento de Informações na Localidade e uso de Alça de Manobra .	35

3.1.3. Composição das Sub-Regiões.....	36
3.1.4. Sub-regiões.....	36
3.2. COLETA DE DADOS E CUSTO POR MUNICÍPIO ANTES DA CRIAÇÃO DOS POLOS.....	40
3.2.1. Composição dos Polos.....	49
3.3. Método Estatístico Aplicado	56
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	60
4.1. CUSTO MÉDIO MENSAL DAS SUB-REGIÕES.....	61
4.1.1 Custo médio mensal da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III no período da Cheia e no período da Vazante.....	63
4.2. CÁLCULO DA MÉDIA ARITMÉTICA DOS CUSTOS.....	66
4.2.2. Cálculo da Variância dos Custos.....	67
4.2.3. Aplicabilidade do Cálculo da Variância.....	68
4.2.4. Aplicabilidade do Cálculo do Desvio Padrão.....	71
4.2.5. Análise e Discussões dos Resultados.....	73
4.2.6. Retorno do Investimento.....	74
5. CONCLUSAO.....	76
REFERÊNCIAS	78

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como foco a implantação de polos, com o objetivo de minimizar o tempo de acesso às localidades e a diminuição dos custos, apresentando soluções de melhorias na logística dos serviços de manutenção/implantação, nos sistemas de Multimídia das escolas públicas localizadas nas sedes e comunidades dos Municípios.

Na Amazônia Legal, região que envolve nove Estados, todos da Região Norte e mais o Oeste do Estado do Maranhão, quase todo o Estado de Tocantins e o Estado do Mato Grosso, os custos com logística são em torno de R\$17 bilhões por ano. Em 2020 a previsão de custo anual é de R\$ 33,5 bilhões, cálculo realizado pela (Consultoria Macrologística, 2013).

A infraestrutura da Região Norte do Brasil é precária para o escoamento de bens de consumo interno ou exportados, com as estradas em condições precárias e, embora com grande extensão de rios com excelente potencial para navegação, apenas uma hidrovia funciona com regularidade na região que é a formada pelo Rio Madeira e Rio Amazonas, mesmo tendo a maior bacia hidrográfica do Mundo, afirma Olivier Girard, diretor da Macrologística.

O modelo de logística na região é quase que artesanal, com uma gestão desorganizada, sem comprometimentos com horários de saída e chegada aos destinos, baixa qualidade dos serviços prestados, o atendimento quase em sua totalidade é via fluvial, com dificuldade de acesso na maior parte das localidades, nos períodos da cheia e da vazante.

O grande potencial logístico da Amazônia é através do uso das hidrovias, mesmo assim, há pouco avanço na implantação desses corredores, fato constatado *in loco*, através dos serviços prestados na região por mais de vinte anos.

Várias dificuldades foram constatadas quando foram utilizados os serviços prestados pelos barcos de linha, para deslocamento dos materiais e das equipes, tendo como único polo a cidade de Manaus. Os indicadores de tempo gasto para chegar às comunidades não fechavam, assim como os custos com o deslocamento das equipes/materiais eram altos e, os clientes questionavam pelo fato de desconhecerem a região.

Para melhorar os indicadores, deve-se optar pela criação de nove polos delimitados pela calha do Rio Negro, Baixo Amazonas, Médio Amazonas, Rio Madeira, Rio Purus, Rio Jutaí, Rio Solimões, Rio Juruá e Alto Solimões, distribuídos em conformidade com as necessidades de atendimento do projeto, considerando a quantidade de comunidades por Município, atendidas por meio de sistemas de telecomunicações via satélite e para futuras implantações de novos sistemas. O intuito é deixar as equipes mais próximas das comunidades, objetivando a diminuição do tempo de atendimento e dos custos, denominado de *Service Level Agreement* - SLA, que visa manter um padrão de atendimento focado no tempo, parâmetro proposto pelos clientes.

Realizou-se um levantamento da literatura, ou seja, da bibliografia disponível, com intuito de realizar e proporcionar uma análise interpretativa direcionada para atender, com qualidade e menor custo, os serviços de manutenção/implantação de sistemas de telecomunicações de multimídia nas escolas públicas das comunidades.

1.1. PROBLEMA

O principal problema observado foi o tempo de atuação relativamente alto para atender os chamados dos gestores das escolas em caso de sistema inoperante. Com a implantação dos nove polos nas calhas dos rios, as equipes e o material de reposição devem ficar mais próximos das comunidades, diminuindo o tempo e os custos de execução dos serviços de manutenção/implantação, nas escolas públicas das comunidades atendidas por sistemas de telecomunicações via satélite, dos quais vai melhorar a qualidade dos serviços prestados.

1.2. OBJETIVOS

A seguir, apresentam-se os objetivos que nortearam esse trabalho, divididos em geral e específico.

1.2.1. Objetivo Geral

Avaliar a viabilidade técnica e econômica com a implantação de polos, da minimização dos custos e do tempo de atendimento dos serviços de

manutenção/implantação de sistemas multimídia via satélite, nas escolas públicas das comunidades.

1.2.2 Objetivos Específicos

Discutir de uma forma genérica a situação atual da logística na região.

Propor a criação de polos de uma forma eficiente objetivando minimizar os custos e agilizar o atendimento.

Mostrar a viabilidade da aplicação dos polos comparando o cenário atual que é o das sub-regiões com o proposto que é o da criação dos polos.

Apresentar as justificativas, diagnosticando as necessidades da criação dos polos, com o objetivo de atender os projetos específicos da região.

Analisar os resultados da minimização dos custos com o uso de métodos estatísticos.

1.3. JUSTIFICATIVA

Devido à complexidade da logística aplicada na região e ao alto custo de deslocamento, foi diagnosticado a necessidade da criação dos polos, com o objetivo de melhorar o atendimento, diminuir o tempo de acesso e de atuação nas comunidades isoladas, relacionados aos serviços de manutenção/implantação em sistemas de telecomunicações via satélite, minimizando de uma forma geral os custos de atuação.

Na área da engenharia de produção, temos como contribuição a aplicação do estudo de um modelo de avaliação da viabilidade econômica, técnica e social do projeto em questão.

1.4 ESTRUTURA DO PROJETO

A estrutura deste projeto é composta por 4 Capítulos abordados da seguinte forma: No Capítulo 1 temos a introdução, com abordagem do Problema, Objetivos Gerais e Objetivos Específicos, Justificativa e a Estrutura do Projeto.

No Capítulo 2 temos a delimitação do estudo, a Revisão da Literatura ou Revisão Bibliográfica que deu embasamento teórico ao trabalho e ao tema.

O Capítulo 3 consiste na Metodologia utilizada para a pesquisa, procedimentos iniciais para coleta e composição dos dados, aborda o método estatístico aplicado ao custo médio mensal das Sub-Regiões e dos Polos, assim como o custo médio mensal da Sub-Região do Alto Solimões e do Polo IV em estudo, na vazante e na cheia.

O capítulo 4 consiste na aplicação dos dados, definindo os resultados e as discussões.

O capítulo 5 consiste na conclusão do trabalho, apresentando de uma forma resumida os resultados e as discussões.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O objetivo principal do capítulo é fazer uma estruturação e revisão do estudo em questão.

Defender os conceitos e as ideias com relação à criação dos polos, aproveitando os levantamentos e pesquisas para melhor análise dos dados aplicados ao estudo em questão.

2.1. TEORIAS DA LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL

A teoria da localização iniciou-se em 1909 com Alfred Weber (1909), quando centralizou-se um único depósito para minimizar a distância entre o depósito e os consumidores distribuídos. Apesar de vários trabalhos realizados entre 1950 e 1960, que depararam com os problemas introduzidos por Alfred Weber (1909), incluindo o de Hakimi (1964), a maioria dos trabalhos apresentaram estudos da teoria de localização de facilidades de uma forma unificada. Grande parte desses trabalhos apresenta a generalização do que foi introduzido por Alfred Weber (1909), ou seja, os problemas abordam a minimização de custo de transportes (ou outros custos) para encontrar a localização de facilidades dentro de uma área.

Segundo Vasconcellos (2010), a concentração da atividade industrial, pelos encadeamentos estabelecidos dentro do próprio setor secundário e com outras atividades econômicas e consequentes efeitos multiplicadores, se transformou, desde há muito, em objeto particular de atenção de diversos pesquisadores. Os trabalhos considerados integrantes da assim denominada Teoria Clássica da Localização Industrial, têm por autores Johann Heinrich Von Thünen (1780-1850), Alfred Weber (1909), August Losch (1906-1945) e Walter Isard (1906-1945). Nas quatro teorias Clássicas de Localização Industrial vamos encontrar variáveis logísticas e operacionais comuns, identificadas no Quadro1:

Quadro1. Variáveis Logísticas Identificadas nas Teorias Clássicas de Localização Industrial

Autores \ Variáveis	Custo de Transporte	Custo de Movimentação de mão-de-obra	Custo de Produção
Von Thunen	X	X	X
Alfred Weber	X	X	
Losch		X	X
Walter Isard	X		X
Masterli	X	X	X

Fonte: Oliveira, 2010

Há ainda as contribuições mais modernas, de onde destacamos os Modelos Empíricos de Localização de Projetos Industriais, como o modelo *Masterli*, que data de 1971, quando uma equipe de pesquisadores franceses e italianos foi contratada para o desenvolvimento do *Masterli – Modelo de assettoterritoriale e dilocalizzazione industriale*. O *Masterli* definiu e classificou os fatores estratégicos para cada indústria como: Cruciais (A), Condicionantes (B), Pouco Condicionantes (C) e Irrelevantes (D), e a partir daí criou uma matriz de demanda (tipo de indústria versus fatores estratégicos) em que a classificação é substituída por critérios de pesos e observando algumas premissas. Este modelo deu origem a outros modelos centrados no confronto entre demanda de fatores pelas atividades econômicas e oferta dos mesmos fatores pelas unidades territoriais de certa região.

O desenvolvimento e a aplicação de modelos empíricos de localização das atividades econômicas no Brasil tiveram seu início na COPPE/UFRJ em 1975, juntamente com a *Società per la Matematica e l'Economia Applicate (Itália) – Somea e Consultoria de Ciência Social Aplicada – Concisa*. Olivier Girard, diretor da Macrologística.

2.2. CONCEITO DE POLO

2.2.1. Polos regionais - são entendidos como núcleos proeminentes dos processos de aglomeração que caracterizam o desenvolvimento regional. Segundo a literatura, existem duas classificações de polos:

a) **Polo e Parque Científico e Tecnológico:** Também chamados de tecnopolis, são grandes áreas com infraestrutura necessária para unidades produtivas que realizam atividades de baixa ou grande escala, baseadas em pesquisa e desenvolvimento tecnológico. As tecnopolis combinam, em uma área pré-estabelecida, os seguintes grupos de elementos:

- 1- Instituições de pesquisa e ensino;
- 2- Empresas avançadas tecnologicamente e inovadoras, a maioria de porte pequeno e médio;
- 3- Instituições e agências, públicas e privadas, com missão de garantir e fomentar o estabelecimento de acordos colaborativos entre os agentes mencionados acima, de forma a maximizar criatividade e atividades inovadoras, assim como elevar a competitividade da região. Os mesmos autores usam o termo “polo tecnológico” como sinônimo de “parques tecnológicos”.

b) **Polo de Crescimento e de Desenvolvimento:** Noções difundidas, nas décadas de 1960 e 1970, com os trabalhos do economista francês, François Perroux, tendo sido largamente adotadas nas práticas de planejamento regional em várias partes do mundo. Segundo Perroux *apud* Lastres *et al.* (2003), o crescimento não surge em toda a parte ao mesmo tempo; manifesta-se com intensidades variáveis em pontos ou polos de crescimento; propaga-se segundo vias diferentes e com efeitos finais variáveis no conjunto da economia. Perroux *apud* Lastres *et al.* (2003), trabalhou com a ideia de que as economias nacionais são compostas de “zonas ativas”, ou seja, polos capazes de dinamizar setores relacionados; e de “zonas passivas”, cujo dinamismo decorre de condições externas. Nos polos de crescimento (englobando um conjunto de agentes, empresas ou segmentos), determinadas atividades econômicas dominantes – geralmente associadas à noção de indústria motriz – exibem a capacidade de alavancar quantitativamente a expansão de outros conjuntos de atividades em determinadas regiões. Já os polos de desenvolvimento, segundo Perroux *apud* Lastres *et al.* (2003), apresentam a capacidade de engendrar uma mudança qualitativa nas estruturas econômicas e

sociais. Perroux *apud* Lastres *et al.* (2003), já reconhecia que o comportamento econômico está incrustado em instituições, normas e valores, territorialmente moldados, e que uma das características mais importantes das interações de mercado é a assimetria das relações de poder entre atores.

2.3. CALHAS DOS RIOS

As calhas dos rios, conforme observa-se na Figura 1, foram planejadas a partir do Projeto Calha Norte sendo um programa de desenvolvimento e defesa da Região Norte do Brasil. O referido projeto foi idealizado em 1985 durante o governo Sarney, que previa a ocupação militar de uma faixa do território nacional situada ao Norte da Calha do Rio Solimões e do Rio Amazonas. Atualmente, é subordinado ao Ministério da Defesa do Brasil, sendo implementado pelas Forças Armadas.



Figura 01 - Mapa da Calha dos Rios do ESTADO do AMAZONAS
Fonte: IPAAM/2014

Com 160 quilômetros de largura ao longo de 6,5 mil quilômetros de fronteira com a Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela e Colômbia, essa faixa abriga quase dois milhões de pessoas e ocupa 1,2 milhão de km², uma área correspondente a um quarto da Amazônia Legal e a quase 15% da área total do

país. O Programa, atualmente, atende a 194 municípios em seis estados, sendo que destes, 95 municípios ficam em área de fronteira.

O argumento usado para a implementação desse projeto é "fortalecer a presença nacional" ao longo da fronteira amazônica, tida como ponto vulnerável do território nacional, (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011).

A região hidrográfica amazônica é constituída pela bacia hidrográfica do rio Amazonas, situada no território nacional, pelas bacias hidrográficas dos rios existentes na Ilha de Marajó, além das bacias hidrográficas dos rios situados no Estado do Amapá que deságuam no Atlântico Norte, segundo a Resolução CNRH nº 32, de (15 de outubro de 2003), perfazendo um total de 3.870.000 km², (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011).

Os principais rios formadores desta região são: o Javari, Purus, Madeira, Tapajós e Xingu (margem direita), e o rio Içá, o Japurá, o Negro, o Trombetas, o Paru e o Jarí (margem esquerda), (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011).

A bacia hidrográfica do rio Amazonas é constituída pela mais extensa rede hidrográfica do globo terrestre, ocupando uma área total da ordem de 6.110.000 km², desde suas nascentes nos Andes Peruanos até sua foz no oceano Atlântico (na região norte do Brasil). Esta bacia continental se estende sobre vários países da América do Sul: Brasil (63%), Peru (17%), Bolívia (11%), Colômbia (5,8%), Equador (2,2%), Venezuela (0,7%) e Guiana (0,2%), (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011).

No Peru nasce com o nome de Vilcanota e recebe posteriormente os nomes de Ucaiali, Urubamba e Marañon. No Brasil, passa-se a chamar Solimões e, após o encontro com o Rio Negro, perto de Manaus, recebe o nome de Rio Amazonas, (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011).

A bacia amazônica está localizada em uma região de planície. Segundo o governo brasileiro, tem cerca de 23 mil km de rios navegáveis que possibilitam o desenvolvimento do transporte hidroviário. A navegação é importante nos grandes afluentes do Rio Amazonas, como o Madeira, o Xingu, o Tapajós, o Negro, o Trombetas e o Jari. Em decorrência disto, e da importância para a economia local, em 1997 foi inaugurada a Hidrovia do Rio Madeira, que opera de Porto Velho até Itacoatiara, no Amazonas. Possui 1.056km de extensão e por lá é feito o escoamento da maior parte da produção de grãos e minérios da região (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011).

Na área brasileira, a Região Hidrográfica Amazônica, segundo o INPE, está o maior rio do mundo em extensão e vazão, o Rio Amazonas, com 6.992,06 quilômetros de extensão desde a nascente, na Cordilheira dos Andes (Peru) até a sua foz no Oceano Atlântico (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011).

Nasce no norte da Cordilheira dos Andes peruano; sua altitude na nascente é de 5,3 mil metros com aproximadamente 1.100 afluentes. Sua largura média é de 5 quilômetros e possui 7 mil afluentes, além de diversos cursos de água menores e canais fluviais criados pelos processos de cheia e vazante. Sua vazão é de 209.000 m³/s, (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011) e INPE.

O rio Solimões, o segundo maior em vazão com 103.000 m³/s, DIGITAL AMAZÔNIA, 2011 e INPE. O rio Amazonas fica bicolor quando há o encontro dos rios Negro e Solimões; as águas com cores contrastantes percorrem vários quilômetros sem se misturar, conforme mostra a Figura 2. Na parte superior da imagem observa-se o Rio Negro, e na sua margem Manaus (Amazonas). Na parte inferior, o rio Solimões (mais claro) percebe-se que se juntam e formam um novo curso à direita da imagem.



Figura 2 - Imagem do encontro dos Rios Negro e Solimões.
Fonte: NASA (2011)

O Rio Madeira é um dos afluentes do Rio Amazonas. "Banha" os estados de Rondônia e do Amazonas. Tem extensão total aproximada de 1 450 km e 31.200 m³/s de vazão. Nasce com o nome de rio Beni na Cordilheira dos Andes, Bolívia.

Desce das cordilheiras em direção ao norte recebendo então o rio Mamoré-Guaporé. Na linha divisória entre Brasil e Bolívia torna-se Rio Madeira. Recebe este nome, pois no período de chuvas seu nível sobe e inunda as margens, trazendo troncos e restos de madeira das árvores, DIGITAL AMAZÔNIA, 2011 e INPE.

Tem largura que varia de 440 metros a 9.900 metros na foz, com profundidade também variável de acordo com as estações seca e chuvosa, chegando a mais de 13 metros, o que permite, no período de sua enchente, a navegação de navios, inclusive oceânicos, até Porto Velho. É nesse período de cheia que as águas do Madeira inundam as florestas adjacentes, alagando dezenas de quilômetros. Já a estação seca forma praias ao longo de suas margens. Variável também é a velocidade do Madeira que vai de dois a 10 quilômetros por hora durante o ano, DIGITAL AMAZÔNIA, 2011 e INPE.

O Rio Negro tem águas escuras devido à decomposição da matéria orgânica vegetal que cobre o solo das florestas que é carregada pelas inundações. Quando o Solimões encontra o Rio Negro, passa a chamar-se de Amazonas. Tem 28.400 m³/s de vazão.

Rio Japurá é afluente da margem esquerda do rio Solimões que nasce na Colômbia e que banha no Brasil o estado do Amazonas. O rio Japurá possui extensão estimada de 2.100 km, sendo 1.367 km em território colombiano e 733 km em território brasileiro, nasce no sul da Colômbia, onde possui o nome de rio Caquetá e deságua no rio Solimões. Tem sua foz em delta, com oito ramificações e 18.620 m³/s de vazão, (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011) e INPE.

Rio Purus em conformidade com a Figura 3 é o último grande afluente da margem direita do rio Solimões. O rio Purus nasce no Peru, na Serra da Contamana com aproximadamente 500m de altitude e percorre cerca de 3.300 km até a Foz. Corta os Municípios de Tapauá e Beruri – localizados no Estado do Amazonas – e deságua no Rio Solimões, a cerca de 230 km em linha reta da capital do Estado, a Cidade de Manaus, (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011) e INPE.



Figura 3 - Imagem do Rio Purus
Fonte: NASA (2010)

A bacia do Purus abrange uma área de mais de 320 mil km² em território brasileiro e sua floresta quase intacta, preserva abundante mata primária e fantástica biodiversidade.

É um rio muito sinuoso, de águas brancas e exuberante beleza natural. Por suas características, é navegável nos seguintes trechos: - Foz/Cachoeira 1.740 km; Cachoeira/Boca do Acre 810 km; Boca do Acre/ rio Iaco 290 km.

Rio Juruá com 8.440 m³/s de vazão, o rio Juruá é um rio que envolve os estados brasileiros do Acre e Amazonas. Nasce no Peru - atravessando o Acre até desaguar no rio Solimões. É de grande importância para a região, possibilitando acesso a comunidades, já que as rodovias são inexistentes na maior parte de seu curso. As principais cidades situadas em suas margens, Cruzeiro do Sul no Acre e Eirunepé no Amazonas.

No Acre, ficam às suas margens as cidades de: Marechal Thaumaturgo, Porto Walter e Rodrigues Alves. No estado do Amazonas margeiam o Juruá as cidades de Eirunepé, Itamarati, Carauari e Juruá (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011) e INPE.

A bacia do Purus abrange uma área de mais de 320 mil km² em território brasileiro e sua floresta quase intacta, preserva abundante mata primária e fantástica biodiversidade. Também é um rio muito sinuoso, de águas brancas e exuberante beleza natural. Por suas características, é navegável nos seguintes

trechos: - Foz/Cachoeira 1.740 km; Cachoeira/Boca do Acre 810 km; Boca do Acre/Rio Iaco 290 km.

Rio Juruá com 8.440 m³/s de vazão, o rio Juruá é um rio que envolve os estados brasileiros do Acre e Amazonas. Nasce no Peru - atravessando o Acre até desaguar no rio Solimões. É de grande importância para a região, possibilitando acesso às comunidades, já que as rodovias são inexistentes na maior parte de seu curso. As principais cidades situadas em suas margens, Cruzeiro do Sul no Acre e Eirunepé no Amazonas.

No Acre, ficam às suas margens as cidades de: Marechal Thaumaturgo, Porto Walter e Rodrigues Alves. No estado do Amazonas margeiam o Juruá as cidades de Eirunepé, Itamarati, Carauari e Juruá, (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011) e INPE.

Os rios das bacias que compõem a Amazônia Legal têm características similares aos demais rios brasileiros: possuem regime pluvial, ou seja, têm comportamento dos seus níveis associado à precipitação. A única exceção é o rio Amazonas, que possui regime misto (pluvial e naval), recebendo pequena contribuição proveniente do derretimento parcial das neves andinas. Isso faz com que apresentem grande amplitude de variação de cota entre a vazante e a enchente, oscilando entre 2 e 18m (GUYOT *et al.*, 1999).

2.4. ENCHENTES E VAZANTES

Os rios amazônicos inundam sazonalmente extensas áreas junto às suas margens, dando origem às matas de igapó, como são conhecidas as extensões de floresta que ficam inundadas entre 5 e 7 meses por ano. As áreas de várzeas, extremamente férteis, chegam a constituir 7% da superfície (mais de 300 mil km²). As margens dos inúmeros rios da Amazônia, em especial a margem do rio Amazonas, são habitadas por representantes de múltiplas realidades sociais, são os chamados ribeirinhos, que aprenderam a conviver com a dinâmica da enchente e vazante dos rios.

A população na Amazônia se concentra ao longo dos rios, desfrutando desta forma da fauna aquática, do transporte fluvial (SMITH, 1979, p. 7). As pessoas que habitam as terras baixas ou de fácil inundação, chamada de várzea, vivem de

maneira adaptativa, a Figura 4 mostra os períodos das estiagens e cheias dos rios na Amazônia, a Figura 5, visualiza-se de uma forma contundente, todos os problemas que as enchentes proporcionam aos moradores das conhecidas áreas de várzea. A dinâmica do rio Amazonas assim como a dos habitantes de suas margens, foram observadas através de acompanhamento sistemático, que vem sendo realizada desde 1999 em relação às vazantes, em especial a de 2005.

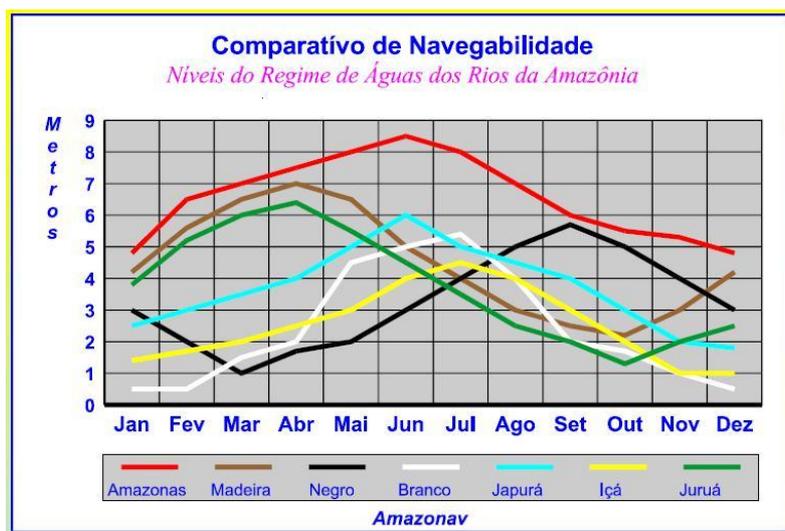


Figura 4 – Regime de Estiagem e Cheia dos Rios da Amazônia.
Fonte: Amazonav/2016

Relacionado às enchentes foi apresentada uma atenção especial no ano de 2009, por ter atingido o maior índice de volume d'água apresentando impactos sociais, econômicos e ambientais.



Figura 5: Ilustração das dificuldades dos moradores durante as enchentes dos rios.
Fonte: José Camilo – Novembro/2010

Na Amazônia, são as chuvas que definem as enchentes e as vazantes dos rios e influencia no clima do Sudeste do país.

A grande vazante de 1999 (a vazante acontece de julho a dezembro), serviu de alerta sobre as possíveis mudanças, em decorrências de inúmeros fatores, principalmente pela retirada da vegetação ciliar, permitindo um assoreamento rápido do leito do rio.

Já o fenômeno da vazante do sistema Negro/Solimões/Amazonas em **2012** registrou uma cota cujo valor atingiu **15,96 m**. Permaneceu 178 dias o processo de vazante, o que equivale a aproximadamente 49% do ano civil. Considerada uma vazante normal, por não ter causado maiores prejuízos econômicos, sociais e ambientais à população da Amazônia Ocidental. Figura 6, mostra as dificuldades que causam as vazantes dos rios no Amazonas, dificultando o acesso das embarcações às localidades, assim como, o escoamento das cargas devido à seca dos rios. Na Figura 6 temos o mapa identificando os pontos de monitoramento hidrológico da bacia dos seguintes rios: Rio Javari, Rio Negro, Rio Solimões, Rio Amazonas e Rio Madeira (DIGITAL AMAZÔNIA, 2011) e INPE.



Figura 6: Visualiza as dificuldades durante a vazante dos rios.
Fonte: José Camilo – novembro/2010

2.5. TRANSPORTE FLUVIAL NO AMAZONAS

No Amazonas o transporte fluvial é de grande relevância socioeconômica para toda a região, gerando emprego, renda e continuidade do transporte de passageiros e carga. O transporte fluvial é o responsável pelo traslado da maioria

dos passageiros e da carga no interior do estado do Amazonas, é antigo com logística portuária e itinerários problemáticos, um dos principais entraves do transporte de passageiros é a falta de segurança e de infraestrutura dos barcos, portos e itinerários; diferentemente de outros estados brasileiros que utilizam o transporte rodoviário com maior frequência.

Primeiramente, o intuito de observar, estudar e pesquisar as práticas realizadas no ambiente estudado, como o embarque e o desembarque de cargas e passageiros no transporte fluvial no estado do Amazonas. A principal área de estudo foi o porto da Manaus Moderna, pois é onde ocorre o maior fluxo de partidas e chegadas de embarcações, que fazem a ligação entre a capital do estado do Amazonas e o interior do estado, bem como entre a capital do Amazonas e as localidades de outros estados amazônicos. Durante a pesquisa, observou-se *in loco* as condições de funcionamento do transporte fluvial, sua importância e as condições de infraestrutura nos portos e nas embarcações. Esse tipo de transporte representa um meio de se locomover entre a capital e o interior do Amazonas. No entanto, as embarcações representam o único meio de transportar pessoas e cargas dentro da região, tanto para fins econômicos ou meio de sobrevivência dos ribeirinhos. Sem as embarcações, a população do interior não conseguiria ter acesso à capital Manaus; portanto, as embarcações têm uma característica peculiar, que é o transporte de passageiros e cargas ao mesmo tempo, a navegação fluvial na Amazônia era motivada pelas necessidades de deslocamento de pessoas e de cargas (BARBOSA, 2013).

Com o início da expansão do comércio no Amazonas, houve a necessidade de priorizar o transporte fluvial entre a capital e o interior, ficando clara a importância da navegação entre os vários municípios, pois a região possui a maior bacia hidrográfica do mundo; houve a necessidade de acompanhar o crescimento e desenvolvimento tanto do comércio quanto da navegação.

As dificuldades do transporte fluvial na região Amazônica têm forte influência na morosidade do crescimento econômico da região, tendo em vista a falta de infraestrutura e os entraves logísticos, tanto nos portos, como dentro das embarcações. Para que haja mudanças positivas nesse cenário é importante identificar os gargalos nos serviços de logística do transporte de passageiros no estado do Amazonas. Entretanto, as embarcações são o principal meio de

transporte na maioria das comunidades do interior do estado do Amazonas, tendo uma grande importância na vida das pessoas que utilizam esse meio de transporte para fazer suas viagens e realizar suas práticas sociais. Sem a navegação fluvial na Amazônia seria muito mais difícil viver e produzir.

Os gargalos que interferem nos serviços de logística no transporte de passageiros para o interior do Amazonas são:

- a) Infraestrutura portuária inadequada;
- b) Embarcações sem segurança;
- c) Falta de fiscalização nas embarcações.

Essas dificuldades têm como consequência a prestação de serviços de baixa qualidade na navegação fluvial. O transporte pelos rios da Amazônia continua interligando capitais amazônicas, localidades e regiões, muito mais pelo destemor de empresários e trabalhadores do setor do que pelas políticas públicas das três esferas governamentais.

Com a falta de terminais especializados surgem portos clandestinos, barcos que atracam em barrancos onde são feitos embarque e desembarque de cargas e passageiros de forma precária e insegura, pondo em risco a vida de todos. Esse tipo de cenário ainda se faz presente no Amazonas, por isso é importante que haja projetos que viabilizem a construção de terminais adequados para a locomoção de cargas e de passageiros.

A estrutura dos portos localizados no interior do estado do Amazonas é precária, necessitando de investimento do poder público. É importante ressaltar que esses portos localizados no interior não precisam ser de grande porte, mas necessitam de segurança em todo seu entorno; apenas como exemplo, na Figura 7 demonstra-se o tipo de dificuldade que os passageiros enfrentam para embarcar nos barcos ancorados nesse local.



Figura 7: Porto da Manaus Moderna.

Fonte: <http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/TransportePassageiros-2015>

Para que os usuários tenham facilidade de acesso às embarcações, é necessário que as estruturas portuárias ofereçam condições que possibilitem esse acesso, não somente para os passageiros, mas também para os carregadores que exercem essa atividade há bastante tempo nos portos.

2.6. SISTEMA VIA SATÉLITE

O sistema é composto por um Kit Multimídia, uma *Very Small Aperture Terminal* -VSAT , vide Figura 8, que é um sistema de comunicação via satélite, com uma antena de 1,8m, sistema composto por um LNB/IDU/ODU, Receptor/Modem/Transmissor de comunicação de dados de um sistema via satélite, transmite e recebe fluxo de dados via Satélite para uma HUB, estação central de grande porte que controla, monitora, envia e recebe dados através de um Satélite artificial que fica a 36.000 Km de distância da terra, para todas as VSATs do sistema, localizadas nas escolas que atendem as comunidades.

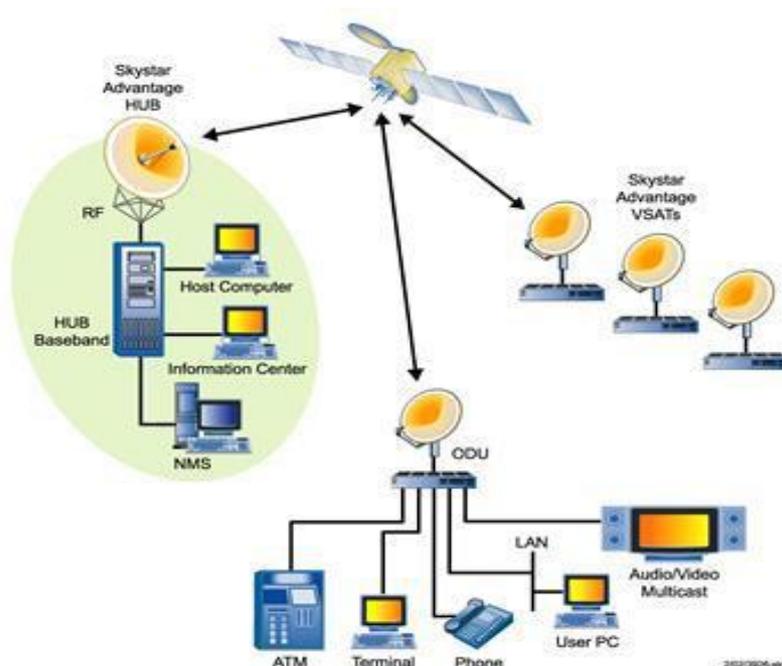


Figura 8 – Componentes do sistema Via Satélite - VSAT
Fonte: www.intelsat.com em 2016.

Os equipamentos que compõe o Kit Multimídia disponíveis em cada sala de aula são: uma TV de 46 “, um Desktop completo, uma Impressora, um Microfone, uma Câmera, um Nobreak e uma rede LAN. As aulas são elaboradas e geradas em estúdios e enviadas para a HUB por meio de fibra ótica e rádio, as aulas são interativas.

Os satélites modernos são compostos de 24 transponders cada um com largura de banda podendo chegar até 110 Mbps. A largura de banda pode ser combinada de diversas formas, desde que o *bit rate* total permaneça contido no limite do transponder. A banda C, atualmente com menos uso, foi a primeira a ser explorada comercialmente devido a sua cobertura ser mais ampla. Esta banda apresenta elevada interferência terrestre dificultando principalmente a recepção, já que os *links* de microondas operam nesta mesma banda.

A banda Ku, a mais utilizada atualmente, possui uma desvantagem natural: a chuva. A chuva interfere nas comunicações entre o satélite e as bases terrestres porque o comprimento de onda utilizado não consegue contornar as gotas de chuva acabando por ser absorvido pela mesma. Para suavizar este problema duas técnicas são utilizadas atualmente. A primeira e mais comum é aumento da potência de transmissão tanto do satélite quanto dos terminais. A outra, que só existe no papel, é a utilização de HUB's adicionais e distanciados pode fazer que somente

parte da rede VSAT seja atingida por temporais (topologia estrela). A banda Ka, além de possuir a interferência da chuva, utiliza uma banda de alta faixa de frequência. Por este motivo, os equipamentos utilizados para esta banda, são muito caros e de difícil desenvolvimento.

2.6.1. Atendimento ao Cliente

Com a finalidade de atender as solicitações dos clientes de forma eficiente, a empresa criou um Centro de Atendimento, chamado Suporte Online, que na verdade é um Centro de Mídia, composto de um Coordenador, um Supervisor e 12 Técnicos de Ti com boa qualificação.

O Centro de Mídia é o local em que os atendimentos ao cliente são recebidos e coletados, depois inseridos em um software chamado SIGSERV que fica em rede, os técnicos após receberem o chamado, entram em contato com o professor responsável em cada Município, faz os primeiros testes online tentando recuperar o sistema antes de uma atuação em campo, se o problema persistir, repassa para a Coordenação Técnica, que define o planejamento e a logística de atendimentos em campo. Após todo esse processo os técnicos são deslocados, portando ferramentas e kits devidamente testados, em conformidade com o problema diagnosticado pelo técnico do Suporte *online*.

3. METODOLOGIA

A natureza aplicada na abordagem da pesquisa utilizada nesse trabalho é quantitativa, Gressler (2004), define que a abordagem quantitativa é caracterizada pela análise dos fenômenos de forma estratificada, sendo uma definição operacional das variáveis, quantificação nas modalidades de coleta de dados e de informações e utilização de tratamentos estatísticos. A abordagem qualitativa difere, em princípio, da abordagem quantitativa, visto que não emprega instrumentos estatísticos como base do processo de análise. Logo, será utilizada uma abordagem quantitativa.

Concepções filosóficas e epistemológicas diferentes sustentam paradigmas metodológicos diferentes. Tomando-se uma classificação bem ampla, que existem duas grandes abordagens: a quantitativa e a qualitativa, segundo (GRESSLER, 2004).

Abordagem quantitativa – caracteriza-se pela formulação de hipóteses, definições operacionais de variáveis, quantificação nas modalidades de coleta de dados e de informações, e utilização de tratamentos estatísticos. O modelo quantitativo estabelece hipóteses que exigem uma relação entre causa e efeito e apoia suas conclusões em dados estatísticos, comprovações e testes. Os critérios de cientificidade são a verificação, a demonstração, os testes e a lógica matemática. (GRESSLER, 2004).

Abordagem qualitativa – difere da abordagem quantitativa na medida em que não emprega instrumentos estatísticos como base para a análise. Essa abordagem é utilizada quando se busca descrever a complexidade de determinado problema – não envolvendo manipulação de variáveis ou estudos experimentais. Ela contrapõe-se à abordagem quantitativa, uma vez que busca levar em consideração todos os componentes de uma situação e suas interações e influências recíprocas, numa visão holística. (GRESSLER, 2004).

Com relação aos meios da pesquisa bibliográfica ela é descritiva, o referido estudo classifica-se como pesquisa bibliográfica e de campo, empregando as técnicas de: grupos de discussões com levantamento bibliográfico, serão realizados estudos a partir de materiais já elaborados, como: banco de dados por meio de

planilhas, devidamente elaborados, livros, revistas, redes eletrônicas e publicações científicas já existentes que tratam dos assuntos abordados neste estudo.

3.1. JUSTIFICATIVA PARA A CRIAÇÃO DOS POLOS

3.1.1. Acesso às comunidades e Custos antes da criação dos Polos

Inicialmente, a logística dos serviços de atendimento tinham como sede a cidade de Manaus, local em que as equipes estavam lotadas e se deslocavam de barco de linha, até a sede do Município.

No início, toda logística era fundamentada através de suposições e de informações repassadas pelas equipes de campo quando chegavam nas comunidades. Detalhávamos as informações dos donos de embarcações que faziam o trajeto para as comunidades e pessoas que conheciam os Municípios. Durante muito tempo os trabalhos foram realizados dessa forma. No decorrer dos serviços as equipes eram alternadas por Município, com o objetivo de comparar os custos de viagem e o tempo gasto na execução dos serviços. Todas essas informações eram armazenadas de acordo com o projeto, definidas por Município e localidades (comunidades).

Uma consequência desse trabalho foi a existência de custos de deslocamento exagerados, praticados pelas equipes de campo em comum acordo com os barqueiros, que são contratados nas localidades com o objetivo de deslocar a equipe para as comunidades. Em geral, os barqueiros são moradores lotados na sede dos municípios, não são funcionários e sim prestadores de serviços, listados e cadastrados na empresa. São donos de pequenos barcos com motores mais potentes. O controle era feito de forma superficial, pela falta de informações concretas, apesar de tudo, sempre confiamos nas informações repassadas pelos colaboradores.

Quando os dados começaram a ser confrontados, encontramos custos de deslocamentos praticados pelas equipes em campo elevados, assim como, o tempo das atividades desenvolvidas. Passamos a montar as equipes com um líder que seria nosso colaborador de confiança, tendo nas mãos boa parte das informações catalogadas. O controle se tornou mais preciso, obviamente mais eficaz com a

atualização das informações, comparado com as existentes anteriormente. Tínhamos subsídio suficiente para dar início aos estudos de elaboração de uma logística mais consistente, em seguida passamos a definir as sub-regiões de maneira mais coerente para atingirmos nossos objetivos.

3.1.2. Levantamento de Informações na Localidade e uso de Alça de Manobra

No decorrer dos anos de trabalho foram realizados vários levantamentos *in loco* nos Municípios e nas localidades (comunidades), como:

- Valor da passagem;
- Quantidade de combustível gasto;
- Tipo de motor usado na embarcação;
- Nome do barco e do dono da embarcação que faz o trajeto até a comunidade;
- Dia da viagem e o tempo gasto para chegar até a comunidade.

Como são informações minuciosas e restritas internas da empresa não podemos relatar valores bem detalhados de cada custo. Ficou evidenciado que os custos foram altos com deslocamento das equipes saindo de Manaus para as sedes dos Municípios, devido estar incluso o valor das passagens e diárias das equipes.

Quando as equipes permaneciam nas sedes dos Municípios, isto é, próximo das comunidades no aguardo de uma eventual atuação, o custo mensal de cada sub-região era reduzido, assim como o tempo de atuação dos serviços nas comunidades, denominado de SLA, que é a sigla de *Service Level Agreement*, que significa “Acordo de Nível de Serviço - ANS”, na tradução para o português, consiste num contrato entre duas partes: entre a entidade que pretende fornecer o serviço e o cliente que deseja se beneficiar deste, que visa manter um padrão de atendimento focado no tempo, parâmetro proposto pelos clientes.

Com o passar do tempo, ficou evidenciado a necessidade de material de reposição ou alça de manobra disponível na sede do Município, fator que tinha como parâmetro negativo o não cumprimento do tempo de atuação nas comunidades, meta importante para manter o contrato.

Ficou definido que tínhamos que manter uma pequena quantidade de equipamentos lotados em cada sub-região, com o objetivo de atender pequenas demandas de defeitos e diminuir o tempo de espera por equipamentos sobressalentes.

Os indicadores melhoraram, mesmo assim, tínhamos gargalos nos atendimentos e os custos ainda eram considerados relativamente altos pelos clientes. Nosso desafio era trabalhar com maior eficiência e menor custo.

Definimos uma alça de manobra para atender até três comunidades por semana em cada Município, mesmo sabendo que o custo com aquisição dos equipamentos era alto e que os defeitos nem sempre eram os mesmos. Para adequar os custos em conformidade com o projeto, foi elaborado um estudo relevante, com o objetivo de minimizar a compra de equipamentos que deveriam ficar em estoque nas sub-regiões, após serem criadas, equalizando assim o custo de todo o projeto. A seguir, deve ser apresentado a forma da composição das sub-regiões, com o objetivo de manter as equipes mais próximas das comunidades e agilizar os atendimentos.

3.1.3. Composição da Sub-Região

3.1.4. Sub-regiões

O Estado do Amazonas tem sessenta e dois Municípios ao longo de grandes rios de águas brancas (Purus, Madeira, Juruá, Jutáí, Solimões), águas pretas (Rio Negro e Uatumã) e águas claras (Nhamundá), divisão das Sub-Regiões:

- Região do Alto Solimões;
- Região do Triângulo Jutáí-Solimões-Juruá;
- Região do Purus;
- Região do Juruá;
- Região do Madeira;
- Região do Alto Rio Negro;
- Região do Rio Negro – Solimões;
- Região - Região do Médio Amazonas;

- Região do Baixo Amazonas.

Com o objetivo de minimizar os custos e melhorar a qualidade dos serviços, o Estado do Amazonas foi dividido em sub-regiões, em conformidade com a quantidade de comunidades por Município e a calha dos rios. As equipes foram fixadas temporariamente nas cidades sede, quando a demanda exigir, com a finalidade de diminuir o tempo de atuação nas comunidades e os custos com deslocamento das equipes/materiais, fatores que foram exaustivamente estudados e planejados, as equipes foram lotadas nas sub-regiões mais distantes de Manaus, cidade sede da empresa.

Na **Tabela 1** apresenta-se a composição das sub-regiões e, a quantidade de comunidades por Município, destacando cada sub-região:

Região do Rio Negro-Solimões as equipes atendem 15 Municípios, as escolas lotadas nesta sub-região atendem 260 comunidades;

Região do Médio Amazonas as equipes atendem 7 Municípios, as escolas lotadas na sub-região atendem a 113 comunidades;

Região do Baixo Amazonas são atendidas pelas equipes 6 municípios, com 122 comunidades beneficiadas pelas escolas;

Região do Alto Solimões as equipes são direcionadas para atender 7 Municípios totalizando 64 comunidades beneficiadas pelas escolas;

Região do Triângulo Jutaí-Juruá com 8 Municípios atendidos pelas equipes totalizando 111 comunidades beneficiadas pelas escolas equipadas com sistemas de tecnologia de multimídia;

Região do Purus as equipes atendem 5 Municípios com 42 comunidades atendidas pelas escolas de multimídia;

Região do Juruá com 6 Municípios atendidas pelas equipes com 35 comunidades beneficiadas pelas escolas de Multimídia;

Região do Madeira as equipes com suporte técnico em 5 Municípios com 70 comunidades atendidas pelas escolas de multimídias;

Região do Alto Rio Negro as equipes prestam atendimento em 3 Municípios com 39 comunidades atendidas pelas escolas de multimídia.

Tabela 1 – Composição das Sub-Regiões por Município antes da criação dos Polos - 2015

Composição das Sub-Regiões por Município Antes da Criação dos Polos								
Sub-Regiões	Cidade Sede Manaus							
	Município	Quant de Comu.	Município	Quant de Comu.	Município	Quant de Comu.	Município	Quant de Comu.
Região do Rio Negro-Solimões	Manaus	33	Caapiranga	12	Careiro	20	Coari	35
	Itanduba	26	Autazes	25	Manacapuru	27	R. Preto da Eva	5
	Novo Airão	5	Careiro da Várzea	14	Anamá	5	Manaquiri	18
	Codajás	13	Anori	6	Beruri	16		
Região do Médio Amazonas	Itacoatiara	44	Maués	22	Nova Olinda do Nor.	15	Presidente Figueiredo	10
	Silves	10	Urucurituba	7	Itapiranga	5		
Região do Baixo Amazonas	Parintins	48	Boa Vista do Ramos	19	Nhamundá	12	São Seb. do Uatumã	11
	Urucará	10	Barreirinha	22				
Região do Alto Solimões	Tabatinga	12	Atalaia do Norte	3	Benjamin Constant	15	Santo Antônio do Içá	5
	São P. de Olivença	13	Tonantins	9	Amaturá	7		
Região do Triângulo Jutái-Juruá	Tefé	30	Jutái	7	Fonte Boa	16	Maraã	23
	Japurá	10	Juruá	5	Uarini	11	Alvarães	9
Região do Purus	Lábrea	19	Canutama	4	Pauini	3	Tapauá	3
	Boca do Acre	13						
Região do Juruá	Eirunepé	1	Envira	2	Guajará	10	Ipixuna	7
	Itamarati	4	Carauari	11				
Região do Madeira	Manicoré	27	Borba	19	Humaitá	14	Novo Aripuanã	5
	Apuí	5						
Região do Alto Rio Negro	São G. da C.	10	Barcelos	12	Stá Isabel do Rio Negro	17		

Fonte: Próprio Autor/2015

3.2. COLETA DE DADOS E CUSTO POR MUNICÍPIO ANTES DA CRIAÇÃO DOS POLOS

A cidade sede era Manaus, ou seja, todas as equipes tinham como origem do deslocamento para cada Município a cidade sede da empresa.

Não existe escola em todas as comunidades, algumas comunidades que são atendidas pela mesma escola equipada com sistema via satélite e kits Multimídia.

No Quadro 2, estão detalhados os Municípios lotados na Sub-Região do Rio Negro Solimões, estão definidos a quantidade de comunidades e os custos por Município.

Quadro 2: Quantidade de Comunidades e custo mês por Município.

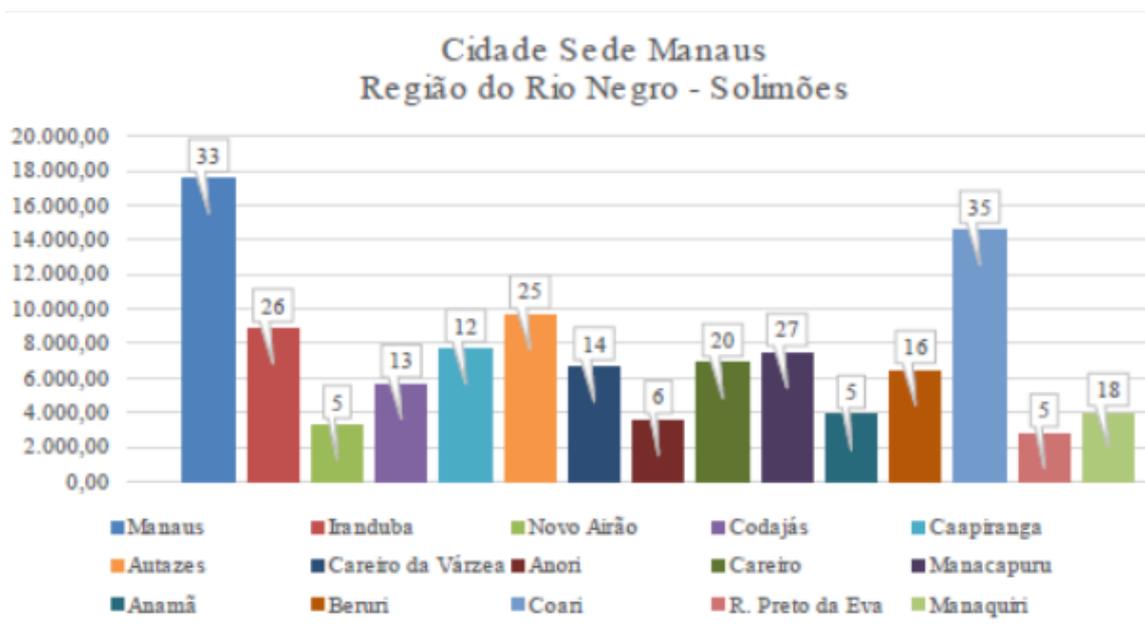
Município	Quant Com.	Custo Mês
Manaus	33	17.540,00
Iranduba	26	8.860,00
Novo Airão	5	3.280,00
Codajás	13	5.650,00
Caapiranga	12	7.689,00
Autazes	25	9.649,00
Careiro da Várzea	14	6.649,00
Anori	6	3.560,00
Careiro	20	6.859,00
Manacapuru	27	7.449,00
Anamã	5	3.849,00
Beruri	16	6.450,00
Coari	35	14.559,00
R. Preto da Eva	5	2.799,00
Manaquiri	18	3.979,00

Fonte: Próprio Autor/2015

No gráfico 1, está representada a cidade sede pela calha do rio, a quantidade de comunidades e os custos por Município, representados pela Região do Rio Negro - Solimões. Estão inclusos no custo mensal de cada Município, passagem da equipe, aluguel de voadeira para o deslocamento das equipes até as

comunidades, frete dos equipamentos de Manaus até a comunidade e diária com os deslocamentos das equipes a partir de Manaus.

Gráfico 1 – Custo médio mês dos serviços por Município com a Cidade Sede Manaus-2015



F

Fonte: Próprio Autor/2015

No Quadro 3, estão detalhados os Municípios lotados na Sub-Região do Baixo Amazonas, com a definição da quantidade de comunidades e os custos por Município.

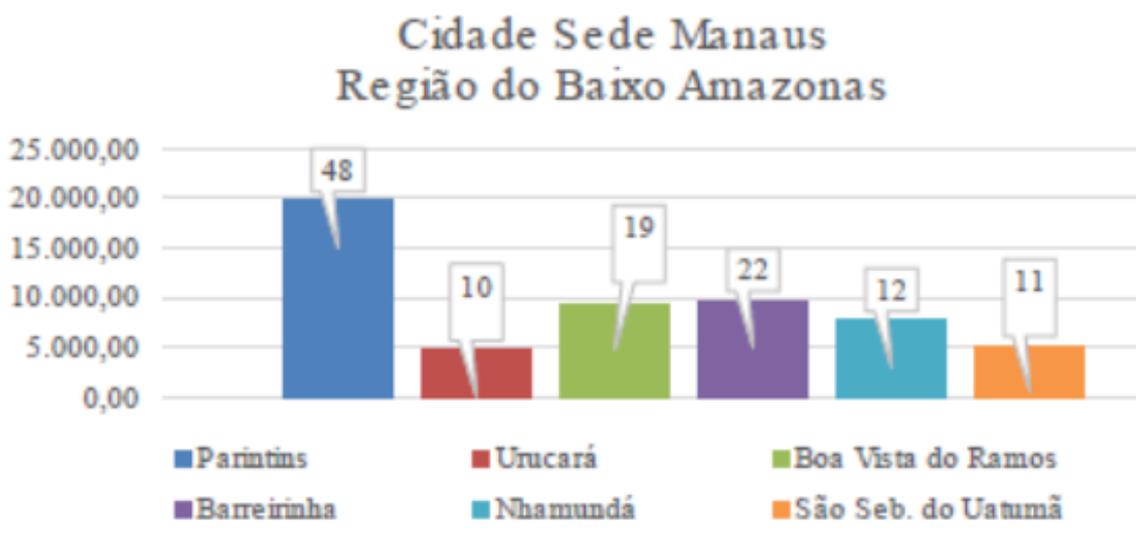
Quadro 3: Quantidade de Comunidades e custo mês por Município.

Município	Quant Com.	Custo Mês
Parintins	48	19.680,00
Urucará	10	4.700,00
Boa Vista do Ramos	19	9.460,00
Barreirinha	22	9.650,00
Nhamundá	12	7.680,00
São Seb. do Uatumã	11	5.200,00

Fonte: Próprio Autor/2015

No gráfico 2, está representada a cidade sede pela calha do rio, a quantidade de comunidades e os custos por Município, representados pela Região do Baixo Amazonas. Estão inclusos no custo mensal de cada Município, passagem da equipe, aluguel de voadeira para o deslocamento das equipes até as comunidades, frete dos equipamentos de Manaus até a comunidade e diária com os deslocamentos das equipes.

Gráfico 2 – Custo médio mês dos serviços por Município com a Cidade Sede Manaus-2015



Fonte: Próprio Autor/2015

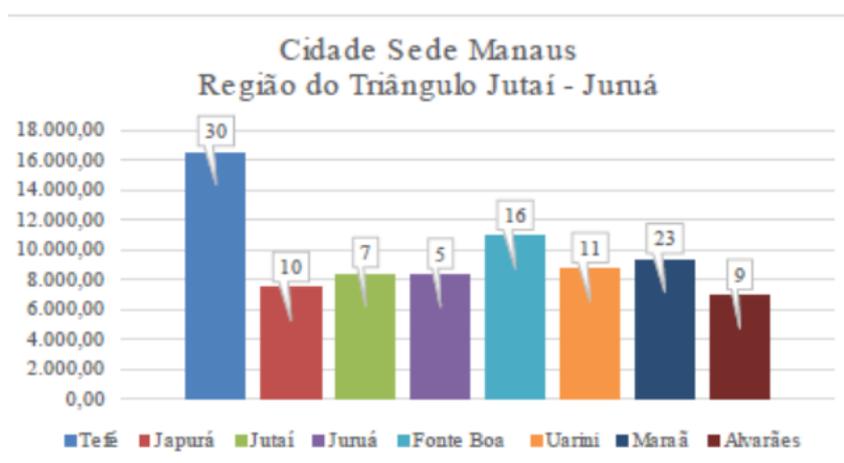
No Quadro 4, estão sendo detalhados os Municípios lotados na Sub-Região do Jutai – Juruá, estão definidos a quantidade de comunidades e os custos por Município.

Quadro 4: Quantidade de Comunidades e custo mês por Município

Município	Quant Com.	Custo Mês
Tefé	30	16.500,00
Japurá	10	7.400,00
Jutai	7	8.360,00
Juruá	5	8.300,00
Fonte Boa	16	10.870,00
Uarini	11	8.670,00
Maraã	23	9.300,00
Alvarães	9	6.890,00

Fonte: Próprio Autor/2015

No gráfico 3, está representada a cidade sede pela calha do rio, a quantidade de comunidades e os custos por Município, representados pela Região do Triângulo Jutai - Juruá. Estão inclusos no custo mensal de cada Município, passagem da equipe, aluguel de voadeira para o deslocamento das equipes até as comunidades, frete dos equipamentos de Manaus até a comunidade e diária com os deslocamentos das equipes a partir de Manaus.

Gráfico 3 – Custo médio mês dos serviços por Município com a Cidade Sede Manaus-2015

Fonte: Próprio Autor/2015

No Quadro 5, estão sendo detalhados os Municípios lotados na Sub-Região do Purus, com detalhes da quantidade de comunidades e os custos por Município.

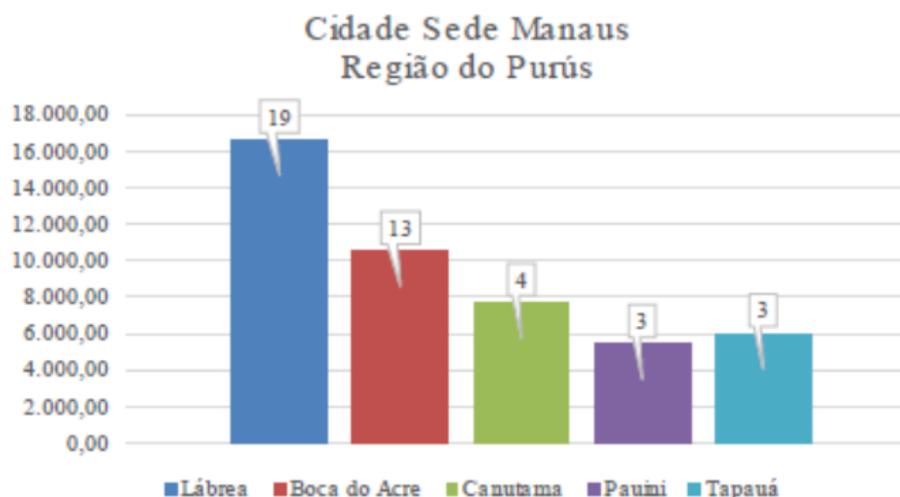
Quadro 5: Quantidade de Comunidades e custo mês por Município.

Município	Quant Com.	Custo Mês
Lábrea	19	16.600,00
Boca do Acre	13	10.500,00
Canutama	4	7.670,00
Pauini	3	5.400,00
Tapauá	3	5.980,00

Fonte: Próprio Autor/2015

No Gráfico 4, está representada a cidade sede pela calha do rio, a quantidade de comunidades e os custos por Município, representados pela Região do Rio Purus. Estão inclusos no custo mensal de cada Município, passagem da equipe, aluguel de voadeira para o deslocamento das equipes até as comunidades, frete dos equipamentos de Manaus até a comunidade e diária com os deslocamentos das equipes a partir de Manaus.

Gráfico 4 – Custo médio mês dos serviços por Município com a Cidade Sede Manaus-2015.



Fonte: Próprio Autor/2015

No Quadro 6, estão sendo detalhados os Municípios lotados na Sub-Região do Alto Rio Negro, a quantidade de comunidades e os custos por Município.

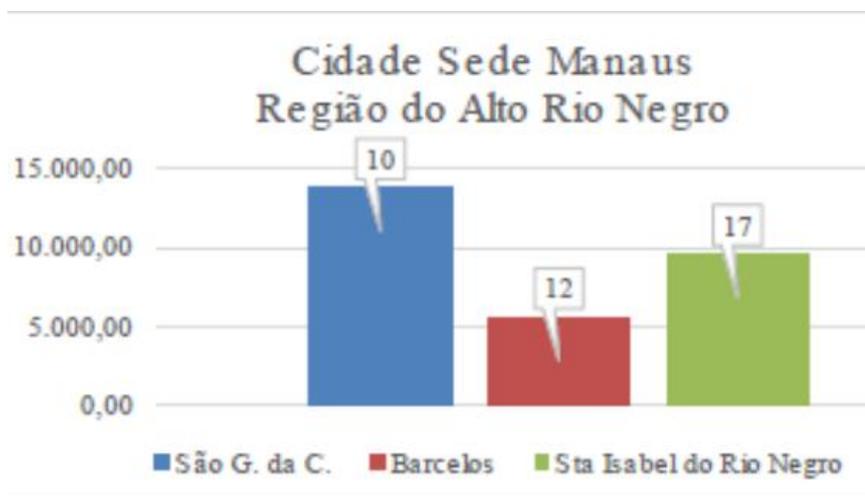
Quadro 6: Quantidade de Comunidades e custo mês por Município

Município	Quant Com.	Custo Mês
São G. da C.	10	13.800,00
Barcelos	12	5.600,00
Sta Isabel do Rio Negro	17	9.600,00

Fonte: Próprio Autor/2015

No gráfico 5, está representada a cidade sede pela calha do rio, a quantidade de comunidades e os custos por Município, representados pela Região do Alto Rio Negro. Estão inclusos no custo mensal de cada Município, passagem da equipe, aluguel de voadeira para o deslocamento das equipes até as comunidades, frete dos equipamentos de Manaus até a comunidade e diária com os deslocamentos das equipes a partir de Manaus.

Gráfico 5 – Custo médio mês dos serviços por Município com a Cidade Sede Manaus-2015



Fonte: Próprio Autor/2015

No Quadro 7, estão sendo detalhados os Municípios lotados na Sub-Região do Médio Amazonas, a quantidade de comunidades e os custos por Município.

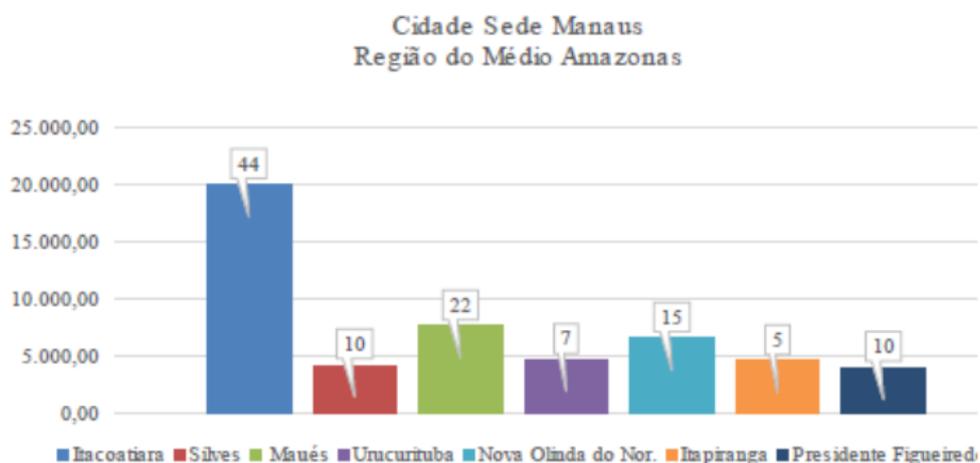
Quadro 7: Quantidade de Comunidades e custo mês por Município

Município	Quant Com.	Custo Mês
Itacoatiara	44	19.980,00
Silves	10	4.200,00
Maués	22	7.600,00
Urucurituba	7	4.670,00
Nova Olinda do Nor.	15	6.560,00
Itapiranga	5	4.560,00
Presidente Figueiredo	10	3.980,00

Fonte: Próprio Autor/2015

No gráfico 6, está representada a cidade sede pela calha do rio, a quantidade de comunidades e os custos por Município, representados pela Região do Médio Amazonas. Estão inclusos no custo mensal de cada Município, passagem da equipe, aluguel de voadeira para o deslocamento das equipes até as comunidades, frete dos equipamentos de Manaus até a comunidade e diária com os deslocamentos das equipes a partir de Manaus.

Gráfico 6 – Custo médio mês dos serviços por Município com a Cidade Sede Manaus-2015



Fonte: Próprio Autor/2015

No Quadro 8, estão sendo detalhados os Municípios lotados na Sub-Região do Alto Solimões, a quantidade de comunidades e os custos por Município.

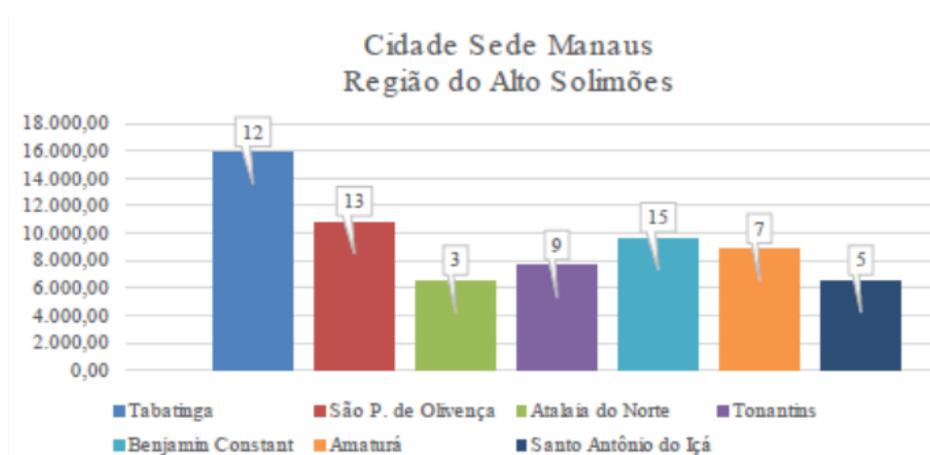
Quadro 8: Quantidade de Comunidades e custo mês por Município

Município	Quant Com.	Custo Mês
Tabatinga	12	15.870,00
São P. de Olivença	13	10.800,00
Atalaia do Norte	3	6.500,00
Tonantins	9	7.600,00
Benjamin Constant	15	9.600,00
Amaturá	7	8.800,00
Santo Antônio do Içá	5	6.500,00

Fonte: Próprio Autor/2015

No gráfico 7, está representada a cidade sede pela calha do rio, a quantidade de comunidades e os custos por Município, representados pela Região do Alto Solimões. Estão inclusos no custo mensal de cada Município, passagem da equipe, aluguel de voadeira para o deslocamento das equipes até as comunidades, frete dos equipamentos de Manaus até a comunidade e diária com os deslocamentos das equipes a partir de Manaus.

Gráfico 7 – Custo médio mês dos serviços por Município com a Cidade Sede Manaus-2015



Fonte: Próprio Autor/2015

No quadro 9, estão sendo detalhados os Municípios lotados na Sub-Região do Juruá, a quantidade de comunidades e os custos por Município.

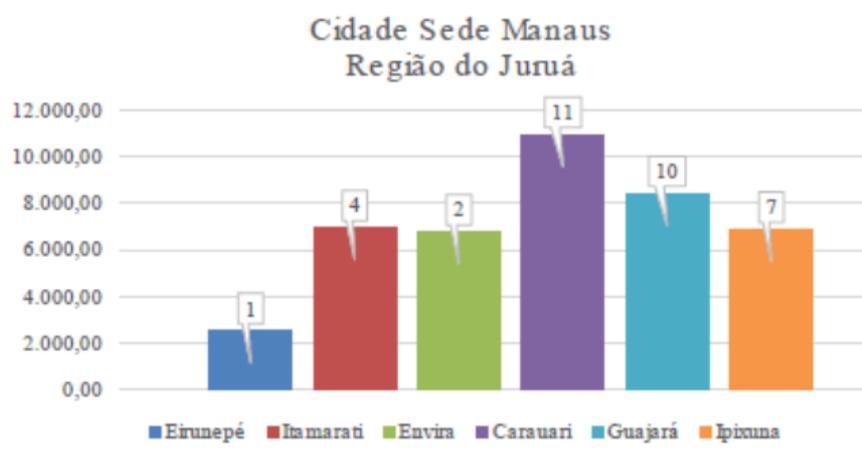
Quadro 9: Quantidade de Comunidades e custo mês por Município

Município	Quant Com.	Custo Mês
Eirunepé	1	2.550,00
Itamarati	4	6.980,00
Envira	2	6.800,00
Carauari	11	10.980,00
Guajará	10	8.450,00
Ipixuna	7	6.900,00

Fonte: Próprio Autor/2015

No gráfico 8, está representada a cidade sede pela calha do rio, a quantidade de comunidades e os custos por Município, representados pela Região do Alto Solimões. Estão inclusos no custo mensal de cada Município, passagem da equipe, aluguel de voadeira para o deslocamento das equipes até as comunidades, frete dos equipamentos de Manaus até a comunidade e diária com os deslocamentos das equipes.

Gráfico 8 – Custo médio mês dos serviços por Município com a Cidade Sede Manaus-2015



Fonte: Próprio Autor/2015

No Quadro 10, estão sendo detalhados os Municípios lotados na Sub-Região do Madeira, a quantidade de comunidades e os custos por Município.

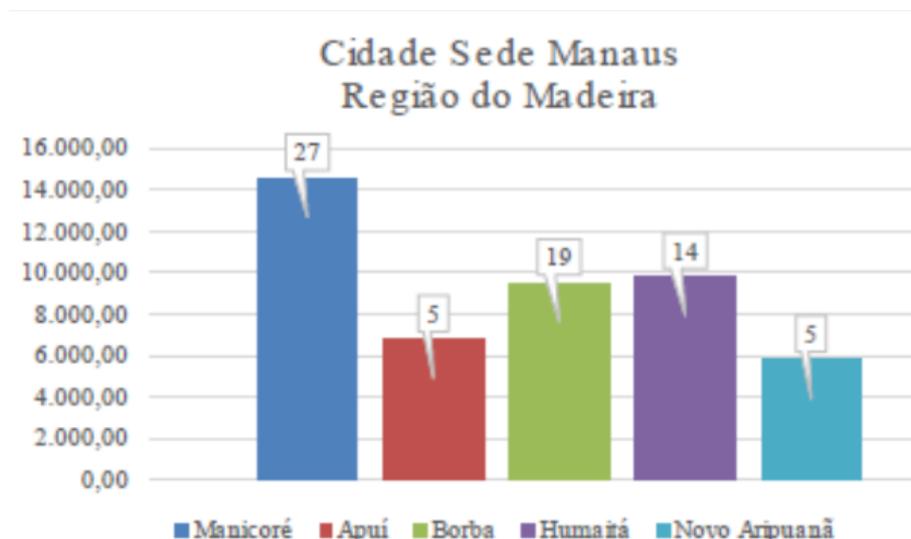
Quadro 10: Quantidade de Comunidades e custo mês por Município

Município	Quant Com.	Custo Mês
Manicoré	27	14.560,00
Apuí	5	6.780,00
Borba	19	9.500,00
Humaitá	14	9.800,00
Novo Aripuanã	5	5.800,00

Fonte: Próprio Autor/2015

No Gráfico 9, está representada a cidade sede pela calha do rio, a quantidade de comunidades e os custos por Município, representados pela Região do Rio Madeira. Estão inclusos no custo mensal de cada Município, passagem da equipe, aluguel de voadeira para o deslocamento das equipes até as comunidades, frete dos equipamentos de Manaus até a comunidade e diária com os deslocamentos das equipes a partir de Manaus.

Gráfico 9 – Custo médio mês dos serviços por Município com a Cidade Sede Manaus-2015



Fonte: Próprio Autor/2015

Em função do período de cheia e vazante ou estiagem, a navegação fluvial na Amazônia tem características próprias. Os rios e paranás apresentam alterações nos leitos por assoreamento, exceto a calha principal Amazonas/Solimões e o Rio Negro, os rios não são sinalizados e balizados restringindo a navegação noturna, atrasando as viagens e aumentando os custos.

Observamos durante os períodos de cheia e estiagem, que os custos eram diferenciados devido à peculiaridade de cada local, prejudicando e dificultando de certa forma a logística aplicada nesses períodos.

Dessa forma foram definidos os custos a cada seis meses, de forma diferenciada, foi tirado a média por semestre, dessa forma obtemos o custo médio mês no ano de 2015, em seguida foi aplicado uma metodologia voltada para custo médio.

3.2.1. Composição dos Polos

Para identificar as variáveis na escolha dos polos, vão ser aplicados os conceitos da Teoria da Localização Industrial iniciada por Alfred Weber, 1909, que centralizou um único depósito para minimizar a distância entre os consumidores distribuídos e o depósito, assim como, Hakimi, 1964, e outros que generalizaram o que o Alfred Weber tinha introduzido. Objetivando minimizar os custos para encontrar a localização de facilidades dentro de uma área, o nosso intuito vai ser atender os objetivos de cada projeto, executado pela empresa na região.

Através do conhecimento adquirido trabalhando no gerenciamento de vários projetos há mais de vinte anos na região, planejando o deslocamento de equipes, assim como, o traslado de materiais aplicados na execução de obras de infraestrutura para atendimento às comunidades de difícil acesso, executando serviços de implantação, ativação e manutenção de sistemas de telecomunicações no Estado do Amazonas. Foi identificado a necessidade de acrescentar polos nas calhas de alguns rios, para facilitar o deslocamento das equipes com os equipamentos e materiais necessários na execução dos serviços, encurtando o percurso e diminuindo os custos, no que tange as dificuldades que surgem na época da cheia e da vazante dos rios, situações aonde os moradores das comunidades e dos Municípios se tornam reféns da situação, sem ter como agir e aguardando ajuda das autoridades competentes do Estado.

Os dois momentos sazonais dispostos na região, que tem logísticas diferenciadas, são definidos como cheia e vazante. Durante a cheia o deslocamento é mais rápido e menos complexo, com o surgimento de vários atalhos, que são de grande utilidade devido os rios estarem cheios. Durante a vazante o deslocamento é

mais demorado devido ao assoreamento causado pela queda dos barrancos da margem dos rios, dificultando a mobilidade das embarcações tanto para acessar os Municípios como para as comunidades, sendo fatores distintos e que influem diretamente nos custos e na produtividade das equipes.

Durante a operacionalização de vários projetos, o planejamento da logística foi baseado na definição de sub-regiões, ficou evidenciado que seria necessário alocar as equipes em alguns Municípios aonde a logística tinha altos custos e demora no deslocamento.

Após a definição das sub-regiões ficou constatado que o processo se tornou mais eficiente, mesmo assim ainda tínhamos gargalos na execução de nossas atividades que necessitava de uma logística mais consistente, minimizando os custos ainda mais e diminuindo o tempo de atuação nas comunidades, para não prejudicar as aulas nas escolas das comunidades. Como víamos fazendo experiência constante em nossos atendimentos, foi fixada uma equipe temporariamente na Sub-Região Jutai-Juruá, uma na Sub-Região do Alto Solimões, uma na Sub-Região do Baixo Amazonas e uma na Sub-Região do Médio Amazonas. Quatro Sub-Regiões com maior custo e distantes da cidade sede Manaus. Foi observado que fixando a equipe fixa na sede do Município, com uma quantidade adequada de alça de manobra, nossas metas foram alcançadas com mais eficiência e menor custo nas quatro sub-regiões que eram nossos gargalos, a partir das evidências de melhorias constatadas nessas quatro sub-regiões, passamos a estudar a elaboração de um planejamento para a localização dos polos.

A alocação das cidades polo vão ser baseadas em conformidade com os resultados alcançados nas Sub-Região Jutai-Juruá, Sub-Região do Alto Solimões, Sub-Região do Baixo Amazonas e na Sub-Região do Médio Amazonas, levando em consideração a calha dos rios e os resultados alcançados.

Outros fatores que vão ser determinantes para a escolha ou adequação de cada polo, será em conformidade com as informações a seguir:

- Quantidade de Escolas e Comunidades por Município que são atendidas por sistema de telecomunicações;
- Valores recebidos pelos serviços prestados por Escola que atendem as Comunidades, dados sigilosos da empresa, sem autorização para

divulgação, valores que não são definidos como um padrão para cada comunidade, pois os custos com acesso às comunidades mais isoladas são mais elevados;

- Alto custo dos deslocamentos para as comunidades quando o único polo era Manaus.

Com o objetivo de minimizar todos esses fatores de risco e alcançar melhores resultados, através de um planejamento bem detalhado, vão ser definidos a alocação dos polos. Como o processo para definir as sub-regiões estava embasado em informações confiáveis, ficou claro a possibilidade de transformar as sub-regiões em polos.

Serão fixadas equipes com determinada quantidade de equipamentos nas sedes desses Municípios, sendo um dos fatores cruciais para manter um serviço de qualidade, tanto relacionado com o tempo de atuação como menor custo.

Na Tabela 2 e no Gráfico 10, temos a composição das cidades sede de cada polo em conformidade com a respectiva sub-região, suas coordenadas, quantidade de Técnico por polo, quantidade de Municípios, quantidade de Escolas por Município, quantidade de Comunidade por Município e o número total de alunos em todo o Estado do Amazonas.

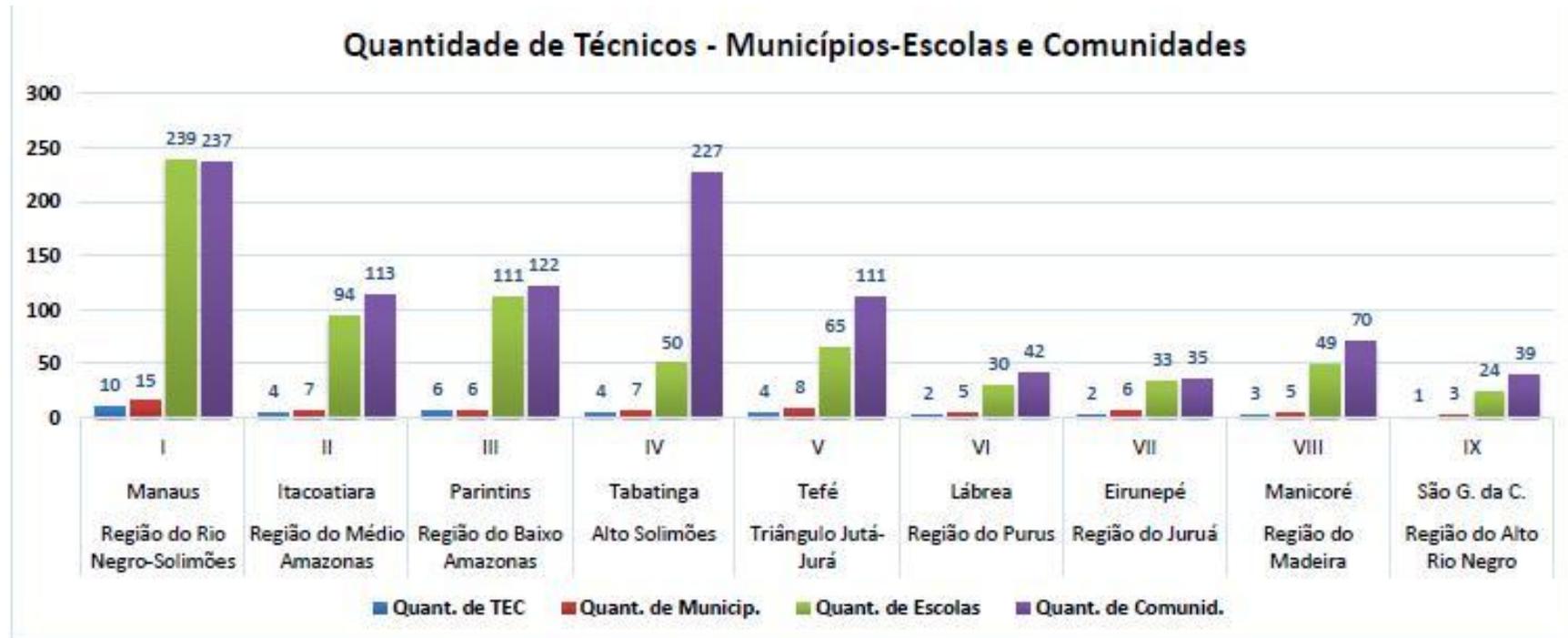
Na Figura 9, é apresentado um mapa com a localização de cada polo, definidos em conformidade com a demanda dos serviços, a quantidade de escolas e de comunidades atendidas.

Tabela 2 – Quantidade de Técnicos/Municípios/Escolas e Comunidades por Polo

Quantidade de Técnicos - Municípios - Escolas e Comunidades									
Sub-Regiões	Polos	Cidade Sede	Coordenadas		Quant. TEC	Quant. Municípios	Quant. de Escolas	Quant. de Comunidades	Quant. de Alunos
			Latitude	Longitude					
Rio Negro/Solimões	I	Manaus	03° 06' 07" S	60° 01' 30" W	10	15	239	237	Mais de 402 Mil Estudantes, nas 695 Escolas Estaduais Localizadas nos 62 Municípios do Estado do Amazonas
Médio Amazonas	II	Itacoatiara	03° 08' 35" S	58° 26' 39" W	4	7	94	113	
Baixo Amazonas	III	Parintins	02° 37' 42" S	56° 44' 09" W	6	6	111	122	
Alto Solimões	IV	Tabatinga	04° 15' 09" S	69° 56' 17" W	4	7	50	227	
Triângulo Jutai/Juruá	V	Tefé	03° 21' 15" S	64° 42' 41" W	4	8	65	111	
Purús	VI	Lábrea	07° 15' 31" S	64° 47' 53" W	2	5	30	42	
Juruá	VII	Eirunepé	06° 39' 37" S	69° 52' 25" W	2	6	33	35	
Madeira	VII	Manicoré	05° 48' 33" S	61° 18' 01" W	3	5	49	70	
Alto Rio Negro	IX	São G. da Cachoeira	00° 07' 49" S	67° 05' 21" W	1	3	24	39	

Fonte: Autor (2017)

Gráfico 10 – Quantidade de Técnicos-Municípios-Escolas e Comunidades por Polo



Fonte: Autor (2017)



Figura 9 - Mapa indicando a localização dos polos.

Fonte: O Mapa é do Ministério dos Transportes e IBGE a indicação dos polos - fonte própria/2015

3.3. Método Estatístico Aplicado

O posicionamento atual da empresa é baixar os custos do projeto com o objetivo de manter o contrato vigente sem aumento de valores, devido às dificuldades atuais em que se encontra o País.

Diante deste cenário, pretende-se aplicar um método estatístico denominado de média aritmética, que deve estimar o custo médio mensal quando a execução da logística e dos serviços tinha como sede a cidade de Manaus, e a distribuição dos municípios era por Sub-Regiões. Esse método deve ser aplicado em todas as Sub-Regiões durante a Vazante e Cheia dos Rios.

Para a análise do projeto em questão, deve ser utilizada a Sub-Região de maior custo médio mensal durante a Vazante e a Cheia dos Rios, com o objetivo de diminuir a quantidade de informações e a facilidade do entendimento.

A coleta de dados estatísticos tem crescido muito nos últimos anos em todas as áreas de pesquisa, especialmente do advento dos computadores e surgimento de softwares cada vez mais sofisticados. Ao mesmo tempo, olhar uma extensa listagem de dados coletados não permite obter nenhuma conclusão, em especial para grandes conjuntos de dados com várias características sendo investigadas.

A Análise Descritiva é a fase inicial deste processo de estudo dos dados coletados. Utilizamos métodos de Estatística Descritiva para organizar, resumir e descrever os aspectos importantes de um conjunto de características observadas ou comparar tais características entre dois ou mais conjuntos de dados.

A descrição dos dados também tem como objetivo identificar anomalias, até mesmo resultante do registro incorreto de valores, e dados dispersos, aqueles que não seguem a tendência geral do restante do conjunto.

As ferramentas descritivas são os muitos tipos de gráficos e tabelas e também medidas de síntese como porcentagens, índices e médias. Triola, M. F. (1996).

As ferramentas gráficas e o uso de tabelas são abordados no Relatório Técnico RTE04-2001 (*Análise Descritiva de Dados - Tabelas e Gráficos*). Neste texto, abordaremos as medidas de síntese numérica, usadas quando a variável em questão é do tipo quantitativa. Serão discutidas as medidas de tendência central, variabilidade e ainda as médias de posição.

Ao sintetizarmos os dados, perdemos informação, pois não se têm as observações originais. Entretanto, é uma perda pequena de informação se comparada ao ganho que teremos com a clareza da interpretação proporcionada. Freund, J. E., Simon, G. A. (2000).

A média aritmética simples (pode ser chamada de média) é a medida de tendência central mais conhecida e usada para o resumo de dados. Essa popularidade pode ser devida à facilidade de cálculo e à ideia simples que sugere.

Reis, E. A., Reis, I. A. (2001).

Para apresentar a média, deve ser definido alguma notação. A princípio, essa notação pode parecer desnecessária, mas facilitará bastante.

Notação	
n	número de indivíduos no conjunto de dados
x_i	valor da i-ésima observação do conjunto de dados, $i = 1, 2, 3, \dots, n$
$\sum x_i$	soma de todas as observações da amostra (a letra grega Σ é o símbolo que indica soma).
\bar{x}	é o símbolo usado para representar a média aritmética simples.

Assim,

$$\bar{X} = \frac{\text{Soma de todas as observações do conjunto de dados}}{\text{Tamanho do conjunto de dados}} = \frac{\sum xi}{n} \quad \text{Equação 1}$$

1

Objetiva-se aplicar também, o cálculo medida de dispersão permitindo a análise da dispersão dos dados. Primeiramente, veremos a variância dos custos, sendo uma medida de dispersão que vai mostrar quão distante os valores estão da média, indicando se os valores estão próximos ou longe da média dos custos mensais. Quanto maior for a variância, mais distante da média estarão os valores, e quanto menor for a variância, mais próximo estarão os valores da média. Esta é uma medida de dispersão influenciada por valores que estão distantes da média. Reis, E. A., Reis, I. A. (2001).

O cálculo da variância é obtido através da soma dos quadrados da diferença entre cada valor e a média aritmética.

$$var = \frac{\sum(xi - \bar{X})^2}{n} \quad \text{Equação 2}$$

Dois conjuntos de dados podem ter a mesma medida de centro (valor típico), porém com uma dispersão diferente em torno desse valor. Desse modo, além de uma medida demonstrando o valor “típico” do conjunto de dados, necessitamos de uma medida do grau de dispersão (variabilidade) dos dados em torno do valor típico. Reis, E. A., Reis, I. A. (2001).

O objetivo das medidas de variabilidade é quantificar esse grau de dispersão.

Será utilizado o desvio padrão como alternativa para solucionar esse problema, pois esta medida irá indicar o erro se a decisão for por substituir um dos valores coletados pelo valor da média. Assim, pretende-se conhecer qual distância os valores dos custos devem ficar da média mensal. Reis, E. A., Reis, I. A. (2001).

Uma boa medida de dispersão deve considerar todos os valores do conjunto de dados resumir o grau de dispersão desses valores em torno do valor típico.

Considerando a média como a medida de tendência central, podemos pensar em medir a dispersão (desvio) de cada valor do conjunto de dados com relação a ela. A medida mais simples de desvio entre duas quantidades é a diferença entre elas.

Assim, para cada valor X_i , teremos o seu desvio com relação à \bar{X} representado por $(X_i - \bar{X})$.

Para eliminar esse problema, extraímos a raiz quadrada da variância e, finalmente, temos a nossa medida de variabilidade, chamada de desvio-padrão (DP).

$$DP = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{Equação}$$

3

Da mesma forma pretende-se aplicar, o método estatístico denominado de média aritmética, para estimar o custo médio mensal, quando a execução da logística e dos serviços, forem aplicados com a criação dos polos, durante a Vazante e Cheia dos Rios, método aplicado para calcular os custos de todos os polos.

Assim como foi efetuado nas sub-regiões, para análise dos custos dos polos do projeto em questão, deve ser utilizada o Polo com maior custo médio mensal durante a Vazante e a Cheia dos Rios, com o objetivo de diminuir a quantidade de informações e a facilidade do entendimento.

Para fazer uma análise mais sistemática dos custos após a aplicação do método, deve ser utilizado da mesma forma, a variabilidade e desvio padrão, com a finalidade de medir a dispersão, indicando a regularidade do conjunto de dados da média aritmética dos custos.

Após esses procedimentos, os dados coletados devem ser comparados e os resultados alcançados devem ser apresentados, em conformidade com a definição dos custos, quando os serviços eram executados por Sub-Regiões com a cidade sede sendo Manaus, e após a criação dos polos, em que as equipes e o material usado como alça de manobra devem ficar lotados nos polos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Custo médio mensal das Sub-Regiões

Observamos na Tabela 3 e no Gráfico 11, os dados dos custos médio mensal por Sub-Região no ano de 2015 antes da criação dos polos, no período da cheia e da vazante, dados por:

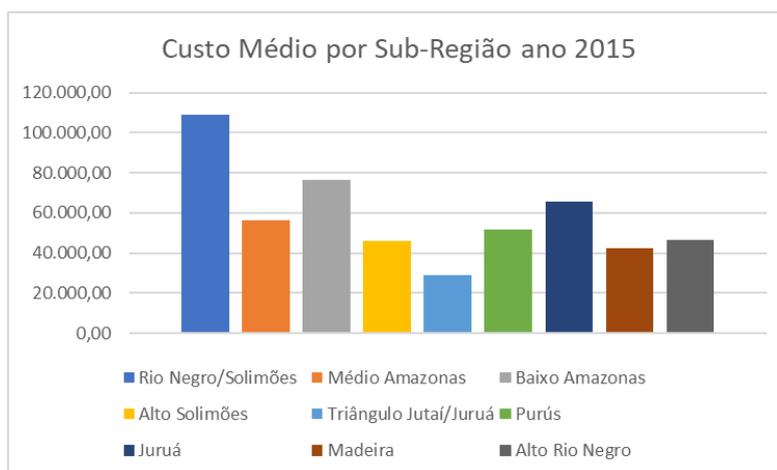
$$\bar{X} = \frac{\text{Soma de todas as observações do conjunto de dados}}{\text{Tamanho do conjunto de dados}} = \frac{\sum xi}{n}$$

Tabela 3 – Custo Médio Mensal por Sub-Região na Vazante e na Cheia no ano de 2015

Custo Médio por Sub-Região ano 2015	
Sub-Regiões	\bar{X}
Rio Negro/Solimões	108.821,00
Médio Amazonas	56.370,00
Baixo Amazonas	76.290,00
Alto Solimões	46.150,00
Triângulo Jutai/Juruá	29.000,00
Purús	51.550,00
Juruá	65.670,00
Madeira	42.660,00
Alto Rio Negro	46.440,00

Fonte: Autor (2017)

Gráfico 11 – Custo Médio Mensal por Sub-Região na Vazante e na Cheia ano de 2015



Fonte: Autor (2017)

Na Tabela 4 e Gráfico 12, é apresentado a localização, o custo médio mensal por Polo relacionados através da Média Aritmética por mês no ano de 2016, relatados no período da Vazante e da Cheia dos rios do Amazonas, dada por:

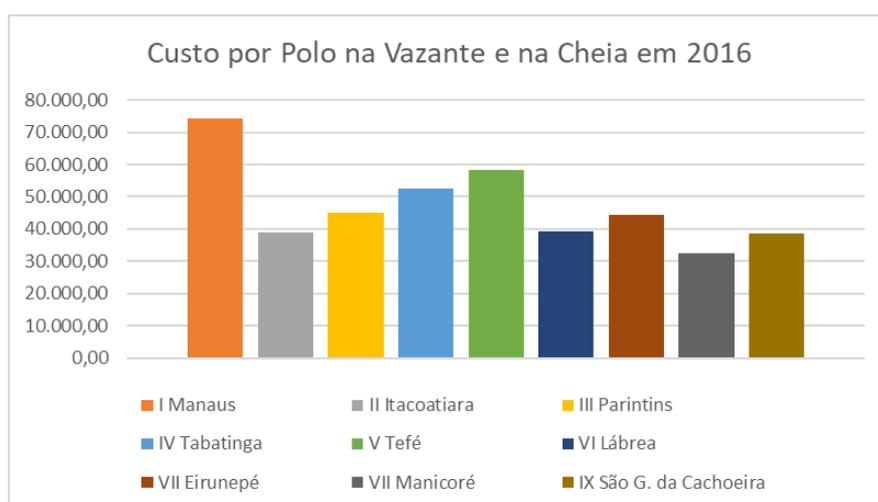
$$\bar{X} = \frac{\text{Soma de todas as observações do conjunto de dados}}{\text{Tamanho do conjunto de dados}} = \frac{\sum xi}{n}$$

Tabela 4 – Custo Médio Mensal por Polo

Custo por Polo na Vazante e na Cheia em 2016				
Polos	Cidade Sede	Coordenadas		Custo Médio (R\$)
		Latitude	Longitude	
I	Manaus	03° 06' 07" S	60° 01' 30" W	74.165,00
II	Itacoatiara	03° 08' 35" S	58° 26' 39" W	38.825,00
III	Parintins	02° 37' 42" S	56° 44' 09" W	44.975,00
IV	Tabatinga	04° 15' 09" S	69° 56' 17" W	52.657,78
V	Tefé	03° 21' 15" S	64° 42' 41" W	58.125,00
VI	Lábrea	07° 15' 31" S	64° 47' 53" W	39.250,00
VII	Eirunepé	06° 39' 37" S	69° 52' 25" W	44.380,00
VII	Manicoré	05° 48' 33" S	61° 18' 01" W	32.340,00
IX	São G. da Cachoeira	00° 07' 49" S	67° 05' 21" W	38.687,00

Fonte: Autor (2017)

Gráfico 12 – Custo Médio Mensal por Polo



Fonte: Autor (2017)

A partir dessas informações, deve ser apresentado uma metodologia para definir qual melhor logística e sua viabilidade para manter os projetos em conformidade com os objetivos da empresa e dos clientes, ou seja, menor custo e maior eficiência.

Deve ser apresentado um modelo de estatística de valores, que mostra os dados para entender a variabilidade do funcionamento, por meio de um estudo entre os custos médios da Sub-Região do Baixo Amazonas em 2015 e do Polo III em 2016, definindo qual dos dois métodos de atendimento aos clientes é mais produtivo e minimiza os custos, se é o método com um único Polo sendo a cidade de Manaus, ou com Nove Polos.

4.1.1 Custo médio mensal da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III no período da Cheia e da Vazante.

Fundamentado nos dados das Tabelas 5 e no Gráfico 6, temos o custo mensal da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III no período da Cheia, a meta de redução de custos proposto pela empresa é de 28% mês nos dois casos.

Observando os resultados ficou evidenciado que os custos foram reduzidos substancialmente após a implantação dos Polos, em média 28%.

Dessa forma, na análise dos resultados após a implantação dos polos, foi constatado que os resultados foram alcançados de uma forma muito consistente.

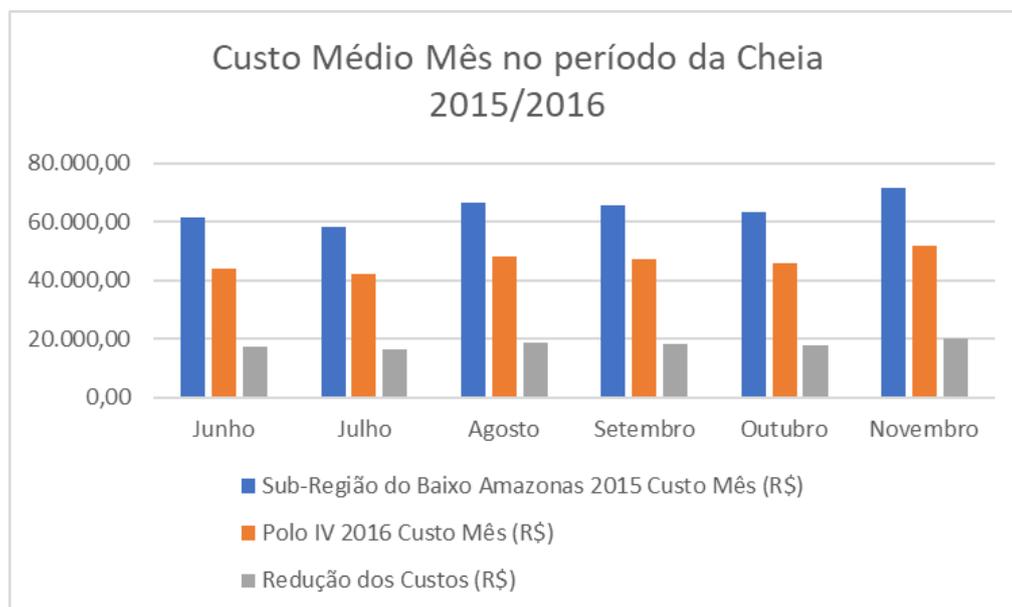
Tabela 5 – Custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III em 2015 e 2016

Custo Médio Mês no período da Cheia 2015/2016				
Mês	Sub-Região do Baixo Amazonas 2015	Polo IV 2016	Redução dos Custos (R\$)	Meta de Redução
	Custo Mês (R\$)	Custo Mês (R\$)		
Junho	61.226,40	44.083,01	17.143,39	28%
Julho	58.383,75	42.037,02	16.346,73	
Agosto	66.480,00	47.865,67	18.614,33	
Setembro	65.670,00	47.282,40	18.387,60	
Outubro	63.350,00	45.612,00	17.738,00	
Novembro	71.733,60	51.648,00	20.085,60	
\bar{x}	64.473,96	46.421,35		

Fonte: Próprio Autor

O Gráfico 13, apresenta o custo mensal da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III no período da Cheia, assim como a redução dos custos, onde a meta de redução dos custos proposto pela empresa é de 28% mês, o gráfico identifica de forma consistente que os custos após a implantação dos polos foram reduzidos de uma forma expressiva.

Gráfico 13 – Custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III em 2015 e 2016



Fonte: Próprio Autor

Fundamentado nos dados das Tabelas 6 e no Gráfico 7, temos o custo mensal da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III no período da Cheia, a meta de redução de custos proposto pela empresa é de 28% mês nos dois casos.

Observando os resultados ficou evidenciado que os custos foram reduzidos substancialmente após a implantação dos Polos, em média 28%.

Dessa forma, na análise dos resultados após a implantação dos polos, foi constatado que os resultados foram alcançados de uma forma muito consistente.

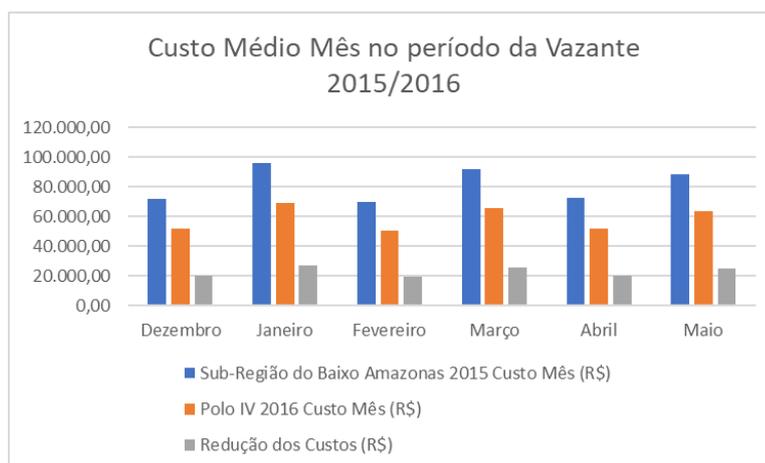
Tabela 6 – Custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III no período da Vazante no ano de 2015 e 2016

Custo Médio Mês no período da Vazante 2015/2016				
Mês	Sub-Região do Baixo Amazonas 2015	Polo IV 2016	Redução dos Custos (R\$)	Meta de Redução
	Custo Mês (R\$)	Custo Mês (R\$)		
Dezembro	71.793,00	51.822,00	19.971,00	28%
Janeiro	95.935,00	69.073,00	26.862,00	
Fevereiro	69.725,00	50.346,00	19.379,00	
Março	91.743,00	66.055,00	25.688,00	
Abril	72.357,00	52.097,00	20.260,00	
Maio	88.854,00	63.975,00	24.879,00	
\bar{X}	81.734,50	58.894,67		

Fonte: Próprio Autor

O Gráfico 14, apresenta o custo mensal da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III no período da Vazante, assim como a redução dos custos, onde a meta de redução dos custos proposto pela empresa é de 28% mês, o gráfico identifica de forma consistente que os custos após a implantação dos polos foram reduzidos de uma forma expressiva.

Gráfico 13 – Custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III no período da Vazante



Fonte: Próprio Autor

4.2. CÁLCULO DA MÉDIA ARITMÉTICA

$$\bar{X} = \frac{\text{Soma de todas as observações do conjunto de dados}}{\text{Tamanho do conjunto de dados}} = \frac{\sum xi}{n}$$

Fundamentada nos custos apresentados nas Tabelas 5 e 6, segue o cálculo da Média Aritmética da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Cheia.

Cálculo da Média Aritmética da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Cheia em 2015.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = R\$ 64.473,96$$

Fundamentada nos custos apresentados nas Tabelas 6 e 7, segue o cálculo da Média Aritmética da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Vazante.

Cálculo da Média Aritmética da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Vazante em 2015.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = R\$ 81.734,50$$

Fundamentada nos custos apresentados nas Tabelas 5 e 6, segue o cálculo da Média Aritmética do Polo III no período da Cheia.

Cálculo da Média Aritmética do Polo III no período da Cheia em 2016.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = R\$ 46.421,35$$

Fundamentada nos custos apresentados nas Tabelas 5 e 6, segue o cálculo da Média Aritmética do Polo III no período da Cheia.

Cálculo da Média Aritmética do Polo III no período da Cheia em 2016.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = R\$ 58.894,67$$

Foi apresentado o cálculo da média aritmética (\bar{X}), para identificar a média dos custos da Sub-Região do Alto Solimões e do Polo III. A partir desse cálculo, chega-se ao custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III no período da cheia e da vazante nos respectivos anos de 2015 e 2016.

Ficou evidenciado em conformidade com a Tabela 5, que tem valores distintos da média, na cheia para a Sub-Região do Baixo Amazonas e para o Polo III, identificando também menor custo para o mês de junho e maior custo para o mês de novembro para os dois cenários.

Em conformidade com a Tabela 6, ficou bem definido que os períodos da vazante que foram apresentados possuem valores distintos da média, para a Sub-Região do Baixo Amazonas assim como para o Polo III, identificando menor custo para o mês de fevereiro e maior custo para o mês de janeiro para os dois cenários.

Após a análise dos dados da Média Aritmética dos custos da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III, apresentados na Tabela 5 e Tabela 6, deve ser calculado a variância.

4.2.2. Cálculo da Variância dos Custos

Na estatística temos a média da dispersão que é a variância, que faz uma análise da dispersão dos dados.

A variância que nesse caso apresenta uma variabilidade distinta em proporções diferenciadas, com relação aos custos da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III, no período da Cheia e da Vazante, identifica a média da dispersão que mostra o quão distante os valores estão da média. Quanto maior for a variância, mais próximo os valores estarão da média.

4.2.3. Aplicabilidade do Cálculo da Variância

Aplicando a equação a seguir será observado a variância das suas distribuições:

$$var = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n}$$

Cálculo da variância dos custos da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Cheia, ano 2015.

$$var = \frac{R\$107.057.670,97}{6} = R\$17.842.945,16$$

Cálculo da variância dos custos da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Vazante, ano 2015.

$$var = \frac{R\$683.510.571,50}{6} = R\$113.918.428,58$$

Cálculo da variância dos custos do Polo III no período da Cheia, ano 2016.

$$var = \frac{R\$55.490.568,51}{6} = R\$9.248.428,09$$

Cálculo da variância dos custos do Polo III no período da Vazante, ano 2016.

$$var = \frac{R\$349.989.217,33}{6} = R\$58.331.526,22$$

4.2.4. Aplicabilidade do Cálculo do Desvio Padrão

Somente o cálculo da variância em alguns casos pode não ser suficiente, pois é uma média da dispersão influenciada por valores distantes da média.

Como a variância é calculada “ao quadrado”, camufla os valores, dificultando sua interpretação.

Como alternativa para contornar esse problema deve ser usado o desvio padrão, sendo outra medida de dispersão.

O desvio padrão (DP) é o resultado positivo da raiz quadrada da variância. Na prática, o desvio padrão “DP” indica qual o “erro” no caso de substituir um dos valores coletados pelo valor da média.

Devemos calcular o desvio padrão do custo médio mensal da Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III.

Para verificar o desvio padrão (DP) das distribuições devemos aplicar a seguinte equação:

$$DP = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Equação 3

$$DP = \sqrt{var}$$

Cálculo do desvio padrão dos custos da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Cheia.

$$DP = \sqrt{17.842.946,16} = R\$4.224,09$$

Cálculo do desvio padrão dos custos da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Vazante.

$$DP = \sqrt{113.918.428,58} = R\$10.673,26$$

Cálculo do desvio padrão dos custos do Polo III no período da Cheia.

$$DP = \sqrt{9.248.730,09} = R\$30.041,12$$

Cálculo do desvio padrão dos custos do Polo III no período da Vazante.

$$DP = \sqrt{58.331.536,22} = R\$7.637,51$$

O desvio pode ser usado na média aritmética informando o quão esse valor é “confiável”.

Com o intuito de indicar a regularidade de um conjunto de dados em função da média aritmética, foram usados a variância e o desvio padrão por serem medidas de dispersão.

O cálculo da Média Aritmética dos Quadrados dos Desvios, chamados de variância dos custos da Sub-Região do Baixo Amazonas no ano 2015 e do Polo III no ano 2016, no período da Cheia, tem seus resultados apresentados nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7 – Variância do Custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Cheia no ano de 2015

Custo Médio Mês no período da Cheia 2015					
Mês	Sub-Região do Baixo Amazonas 2015	Desvio(D)	D ²	Variância	Desvio-Padrão
	Custo Mês (R\$)	(Xi - \bar{X})	(Xi - \bar{X}) ²	var	DP(R\$)
Junho	61.226,40	-3.247,56	10.546.635,13	17.842.945,16	4.224,09
Julho	58.383,75	-6.090,21	37.090.637,54		
Agosto	66.480,00	2.006,04	4.024.203,17		
Setembro	65.670,00	1.196,04	1.430.515,67		
Outubro	63.350,00	-1.123,96	1.263.282,34		
Novembro	71.733,60	7.259,64	52.702.397,13		
\bar{X}	64.473,96		107.057.670,97		

Fonte: Próprio Autor

Tabela 8 – Variância do Custo médio mês do Polo no período da Cheia no ano de 2016

Custo Médio Mês no período da Cheia 2016						
Mês	Polo III 2016	Desvio(D)	D ²	Variância	Desvio-Padrão	Meta de Redução
	Custo Mês (R\$)	(Xi - \bar{X})	(Xi - \bar{X}) ²	var	DP(R\$)	
Junho	44.083,01	-2.338,34	5.467.833,96	9.248.428,09	3.041,12	28%
Julho	42.037,02	-4.384,33	19.222.349,55			
Agosto	47.865,67	1.444,32	2.086.060,26			
Setembro	47.282,40	861,05	741.407,10			
Outubro	45.612,00	-809,35	655.047,42			
Novembro	51.648,00	5.226,65	27.317.870,22			
\bar{X}	46.421,35		55.490.568,51			

Fonte: Próprio Autor

O cálculo da Média Aritmética dos Quadrados dos Desvios, chamados de variância dos custos, da Sub-Região do Baixo Amazonas no ano 2015 e do Polo III no ano 2016, no período da Vazante, tem seus resultados apresentados nas Tabelas 9 e 10.

Tabela 9 – Variância do Custo médio mês da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Vazante no ano de 2015

Custo Médio Mês no período da Vazante 2015					
Mês	Sub-Região do Baixo Amazonas 2015	Desvio(D)	D ²	Variância	Desvio-Padrão
	Custo Mês (R\$)	(Xi - \bar{X})	(Xi - \bar{X}) ²	var	DP(R\$)
Dezembro	71.793,00	-9.941,50	98.833.422,25	113.918.428,58	10.673,26
Janeiro	95.935,00	14.200,50	201.654.200,25		
Fevereiro	69.725,00	-12.009,50	144.228.090,25		
Março	91.743,00	10.008,50	100.170.072,25		
Abril	72.357,00	-9.377,50	87.937.506,25		
Maio	88.854,00	7.119,50	50.687.280,25		
\bar{X}	81.734,50		683.510.571,50		

Fonte: Próprio Autor

Tabela 10 – Variância do Custo médio mês do Polo no período da Cheia no ano de 2016

Custo Médio Mês no período da Vazante 2016						
Mês	Polo III 2016	Desvio(D)	D ²	Variância	Desvio-Padrão	Meta de Redução
	Custo Mês (R\$)	(Xi - \bar{X})	(Xi - \bar{X}) ²	var	DP(R\$)	
Dezembro	51.822,00	-7.072,67	50.022.613,78	58.331.536,22	7.637,51	28%
Janeiro	69.073,00	10.178,33	103.598.469,44			
Fevereiro	50.346,00	-8.548,67	73.079.701,78			
Março	66.055,00	7.160,33	51.270.373,44			
Abril	52.097,00	-6.797,67	46.208.272,11			
Maio	63.975,00	5.080,33	25.809.786,78			
\bar{X}	58.894,67		349.989.217,33			

Fonte: Próprio Autor

4.2.5. Análise e Discussões dos Resultados

Os resultados apresentados nas Tabelas 8 e 10, mostram que o desvio indica como resultado uma redução dos custos em 28% após a implantação dos Polos, tanto na época da Cheia como da Vazante dos rios.

Observando que o valor médio e o desvio padrão da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Cheia foi de: valor médio $\bar{X} = R\$64.473,96$ e o desvio padrão $DP = R\$ 4.224,09$. O valor médio e o desvio padrão do Polo III no período da Cheia foi de: valor médio $\bar{X} = R\$46.421,35$ e o desvio padrão $DP = R\$ 3.041,12$, assim fica evidenciado que os custos foram reduzidos aproximadamente em 28%, o desvio padrão foi bem menor nos custos relacionados ao Polo III no período da Cheia, em relação aos valores delimitados à Sub-Região do Baixo Amazonas.

Da mesma forma foi observado que o valor médio e o desvio padrão da Sub-Região do Baixo Amazonas no período da Vazante foi de: valor médio $\bar{X} = R\$81.734,50$ e o desvio padrão $DP = R\$ 10.673,26$. O valor médio e o desvio padrão do Polo III no período da Vazante foi de: valor médio $\bar{X} = R\$58.894,67$ e o desvio padrão $DP = R\$ 7.637,21$, assim fica evidenciado que os custos foram reduzidos em 28%, o desvio padrão foi bem menor dos

custos relacionados ao Polo III no período da Vazante, em relação aos valores delimitados à Sub-Região do Baixo Amazonas.

Comparando os custos médios da Sub-Região do Baixo Amazonas com os custos médios do Polo III, no período da Cheia e da Vazante, ficou evidenciado que a meta de minimização dos custos de 28% estimada pela empresa após a criação dos Polos, foi alcançada. Para que essa meta fosse alcançada foi definido uma média mensal de custo baseado nos dados relativos aos custos dos anos anteriores, foram realizados um alinhamento de 30% nos valores coletados, dessa forma que os custos foram definidos, deveriam ser seguidos com bastante rigor, não podendo ultrapassar os limites desse custo médio, sendo adotado como padrão diferenciado a cada mês em conformidade com o número de atuação em campo e com os períodos da Cheia e da Vazante dos rios.

Ficou evidenciado que os custos médios antes da criação dos Polos tinham valores relativamente altos, devido ao alto custo da logística do material, do deslocamento das equipes quando a única cidade Polo era Manaus, e do elevado tempo de atendimento dos serviços.

Após a criação dos Polos foi constatado a minimização dos custos e do tempo de atendimento, devido os equipamentos e a equipe estarem mais próximos das cidades sede e das comunidades.

4.2.6. Retorno do Investimento

Os custos para a implementação dos Polos e da infraestrutura foi de R\$19.700,00, dados repassados pela empresa X, com o objetivo de manter as equipes próximas do local de atuação dos serviços de manutenção e instalação de serviços de comunicação via satélite, dessa forma maximizar as melhorias relacionadas com a logística aplicada aos serviços propostos, com melhor ganho na qualidade dos serviços prestados.

Como foi observado, foi alcançado uma redução acentuada dos custos após a aplicação do modelo dos Polos, de uma forma efetiva e esperada, o retorno do investimento ou Payback na criação dos Polos, foi calculada de uma forma simples, sem levar em consideração os impostos e fluxo de caixa da empresa, informações sigilosas que não foram repassadas pela direção da empresa.

Foi observado e levado em consideração somente os ganhos com a diminuição dos custos após a criação dos nove Polos. Dessa forma, tivemos uma diminuição média dos custos com a implantação dos nove Polos no período da Cheia de R\$18.056,61 e no período da Vazante de R\$22.839,83. Dessa forma, todo o investimento foi todo diluído praticamente nos primeiros sete meses de menor custo, devido à implementação dos nove Polos.

5. CONCLUSÃO

Pelo o que foi exposto neste trabalho, com toda revisão bibliográfica que foi feita através de autores, como foi o caso da teoria da localização, que teve início em 1909 com Alfred Weber (1909), quando centralizou-se um único depósito para minimizar a distância entre o depósito e os consumidores distribuídos, sendo aí o início do conceito e das características de localização dos Polos, foi introduzido um modelo de localização de forma prática e consistente, sem executar uma modelagem explícita, mas aplicando alguns conceitos básicos de localização. Estamos certos de que com todo esse conhecimento, experiência, informações, dados catalogados e armazenados durante todo esse tempo de serviços prestados na região do Amazonas, conforme é explanado no texto, apresentamos uma forma de melhorar a mobilidade das equipes, diminuindo o tempo de traslado, assim como, minimizar os custos com deslocamento de material/equipe, alcançando as metas propostas pelo SLA repassado pelo cliente.

Como foi observado, foi alcançado uma redução acentuada dos custos após a aplicação do modelo dos Polos, de uma forma efetiva e esperada, o retorno do investimento ou Payback na criação dos Polos, foi calculada de uma forma simples, sem levar em consideração os impostos e fluxo de caixa da

empresa, informações sigilosas que não foram repassadas pela direção da empresa.

Foi observado e levado em consideração somente os ganhos com a diminuição dos custos após a criação dos nove Polos. Dessa forma, tivemos uma diminuição média dos custos com a implantação dos nove Polos no período da Cheia, de R\$18.056,61, e no período da Vazante, de R\$22.839,83. Dessa forma, todo o investimento foi diluído praticamente nos primeiros sete meses de menor custo, devido à implementação dos nove Polos.

De posse de tudo que foi exposto, o modelo apresentado está dando certo, mostrando que estamos capacitados para atendimento a vários projetos voltados ao uso da logística na região, utilizando os Polos em conformidade com o modelo apresentado nesse trabalho.

Com base nos resultados alcançados, em conformidade com o meio ambiente, a viabilidade técnica e com relação custo-benefício, fica caracterizado que a solução apresentada é uma alternativa viável para implantação de Polos, com resultados satisfatórios tanto no lado técnico, econômico, como social.

Na solução encontrada de certa forma descrita e explanada no conteúdo apresentado neste trabalho, que foi a criação de nove Polos, ficou evidenciado pelos cálculos apresentados assim como os dados, que as metas e os objetivos foram alcançados, apesar de que no período da vazante os custos aumentam para os dois modelos, Sub-Região do Baixo Amazonas e do Polo III, devido a aspectos inerentes da região, causados pela sazonalidade dos períodos de Cheia e Vazante a cada seis meses aproximadamente, mesmo assim a viabilidade técnica e econômica com a implantação dos polos foram alcançadas, pois os custos e o tempo de atendimento dos serviços de manutenção/implantação de sistemas de multimídia via satélite foram minimizados.

Diferentes pesquisas podem utilizar os resultados deste trabalho para estudos futuros. Um foco seria analisar a criação de novos Polos, de forma consistente para adequação para cada projeto. Espera-se que os resultados obtidos neste possam beneficiar a sociedade em geral por intermédio da correlação dos resultados empíricos obtidos, com os que estão disponíveis na literatura. Entre os resultados buscou-se: contribuir para o aumento da produtividade, da efetividade e da competitividade da empresa que foi objeto deste estudo; colaborar com a academia por meio da validação da teoria desenvolvida com a prática; e favorecer a área de Engenharia de Produção na aplicação de métodos, técnicas e na sugestão de planos de ação, a fim de mitigar os problemas e maximizar o rendimento profissional.

REFERÊNCIAS

Aginaldo Brito, especial para o Estado 05 de Dezembro de 2013 | 18h41 <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,logistica-na-amazonia-custa-r-17-bilhoes-por-ano,172081e> . Acessado em 16-09-2016.Olivier Girard, diretor da acrológica.

AMORIM, M. Clusters como estratégia de desenvolvimento industrial no Ceará. Fortaleza: 1998. Banco do Nordeste.

Artigo -Tsuchida (PUC-RIO), Thomas de Campos; Silvio, Hamacher (PUC-RIO), Kelli de Oliveira, Leslie, BUENO, M. J. C. Modal fluvial na Amazônia: desafios e oportunidades. I Simpósio de Redes de Suprimentos e Logística. Revista Eletrônica da Faculdade de Ciências Exatas e da Terra. Produção/construção e tecnologia, v. 3, n. 5, 2014. Disponível em: http://www.unigran.br/ciencias_exatas/conteudo/ed5/artigos/01.pdf. Acessado em 11-11-2017.

Dissertação de mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Um modelo de localização para o planejamento de um pólo de alta tecnologia em uma região.

FERRARI, R. C. Utilização de modelo matemático de otimização para identificação de locais para instalação de unidades armazenadoras de soja no estado do Mato Grosso. Piracicaba, 2006. 185p.

FERREIRA, C. M.C. As teorias da localização e a organização espacial da economia. in Haddad, P. (org). HADDAD, P. R. Economia regional: teorias e métodos de análise espacial. BNB/ETENE, Fortaleza, 1989.

G. S. Alzamora (PUC-RIO), Guina, Modelagem da localização de pólos de venda de derivados de petróleo.

GRESSLER, Lori Alice. Introdução à pesquisa: projetos e relatórios. São Paulo: Loyola, 2004.

http://www2.dbd.pucRio.br/pergamum/tesesabertas/0410920_07_cap_05.pdf.
Acessado em 10 06 2017.

Hakimi, S. (1964) "Optimum locations of the switching centres and absolute centres and medians of a graph," Operations Research, 12, 450-459.

IBGE. 2011. Censo Brasileiro de Geografia e Estatística-Ano 2010. IBGE, 2011.

Joel Castro do Nascimento (UFAM). ANÁLISE DA LOGÍSTICA E INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE DE CARGA DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS. XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção Bento Gonçalves, RS, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2012. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_stp_157_915_21116.pdf.
Acessado em 11-07-2017.

OLIVEIRA, N. M.; SANTOS, H. N. Agroindústria no estado de Mato Grosso: aplicação de um modelo de localização. Revista Brasileira de Agroinformática, v. 5, n. 2, p. 102-113, 2003.

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/60488/000852998.pdf?sequence=1>. Acessado em 10-07-2017.

Reis, E. A., Reis, I. A. (2001). *Análise Descritiva de Dados- Tabelas e Gráficos*. (Relatório Técnico RTE04/2001) Departamento de Estatística - ICEX - Universidade Federal de Minas Gerais.

Ruffino, M. L., Silva, C. O., Viana, J. P., Barthem, R. B., Batista, V. S. & Isaac, V. J. 2002. Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará - 2001. IBAMA, Manaus,

76 p. http://www.panamjas.org/pdf_conteudos/PANAMJAS_3%283%29_193-204.pdf. Acessado em 20-07-2017.

SMITH, Nigel J. H. A pesca no rio Amazonas. Manaus: CNPq/INPA, 1979. <http://www.uff.br/vsinga/trabalhos/Trabalhos%20Completo/Francisca%20Bispo%20de%20Sousa.pdf>. Acessado em 03-06-2017.

Triola, M. F. (1996). *Introdução à Estatística*, 7ª edição, Editora LTC.

VON THÜNEN, J. H. The Isolated State. New York, Pergamon Press, 1966. (primeira edição em alemão 1826)

WEBER, A. Theory of Locations of Industries. Chicago, University of Chicago Press, 1957. 256p (1ª edição em alemão, 1909 e em inglês, 1929).