

Análise da Qualidade Estrutural de Escolas da Rede Pública Utilizando Ferramentas de Programação Matemática

Analysis of the Structural Quality of the Public Schools Net Using Tools of Mathematical Programming

Karina Worm Beckmann

Departamento de Matemática

Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO – Guarapuava, PR

karina@unicentro.br

Leocir Bettiollo Junior

Colégio Estadual Bibiana Bitencourt, Guarapuava, PR

bettiollo@gmail.com

Resumo: O presente trabalho, através de um estudo de caso, tem como objetivo identificar pontos positivos e negativos das escolas públicas da cidade de Guarapuava, estado do Paraná, utilizando a técnica de Preferência Declarada para tal diagnóstico. E, a partir disto utilizar a Programação Inteira para uma melhor designação dos alunos às escolas, contribuindo assim com os órgãos gestores do ensino no planejamento e busca de melhorias para o sistema escolar. Quando se pensa em escolas nos dias de hoje, tem-se uma concepção muito diferente daquela de algumas décadas atrás. O mundo moderno faz com que os pais busquem, na escola, não apenas um ambiente propício à transmissão de novos conhecimentos durante algumas horas, mas sim um local onde seus filhos possam permanecer, muitas vezes o dia todo, e nele obtenham, além do conhecimento dos conteúdos pedagógicos, uma alimentação saudável, um ambiente para transmissão de valores éticos e culturais, um local de entretenimento. Sob essa visão, os órgãos gestores do ensino precisam estar atentos a novos fatores que despertem a confiança dos pais, a motivação dos alunos, o preparo do corpo docente, além da necessária qualidade do ensino.

Recebido em 02/05/2010 - Aceito em 01/10/2010

RECEN Guarapuava, Paraná v. 12 nº 1 p. 39-53 jan./jun. 2010

Neste aspecto, a técnica de Preferência Declarada proporciona a transformação de valores qualitativos em valores quantitativos que pode indicar em qual escola e quais mudanças devem ser feitas para atender a expectativa de pais, alunos e professores. O modelo matemático usado na designação de alunos às escolas conforme a “utilidade” apresentada foi implementado com o software LINGO.

Palavras-chave: escolas; programação matemática; preferência declarada.

Abstract: The present work, by a study case, has as objective identifying the positive and negative points about the public schools of the Guarapuava city, Paraná State, using the Declared Preference technique for the diagnostic. And then, use the Entire Programming for a better designation of the students to the schools, contributing with the governing departures of education on the planning and search of advancements for the school system. When we think about schools today, there is a very different conception from that of a few decades ago. The modern world makes the parents aim from the school not only an environment conducive to the transmission of new knowledge for a few hours, but a place where your children can spend many times throughout the day and get it beyond the pedagogical content knowledge, healthy eating, an environment for the transmission of ethical and cultural values, a place of entertainment. Under this view, the governing departures of education must pay attention to the new factors that stimulate the confidence of parents, student motivation, preparation of the faculty, in addition to the main quality of education. The Declared Preference technique can move qualitative values to quantitative values that can show in which school and what transformation must be do to attend the parents, the students and the teachers expectative. The mathematical model used to designate the students to the schools as the “utility” showed was implemented with the software Language for Interactive General Optimizer (LINGO).

Key words: mathematical programming; stated preference; schools.

1 Introdução

Este artigo é baseado num estudo realizado junto a estabelecimentos escolares do município de Guarapuava, estado do Paraná, em relação ao espaço físico e à qualidade dos fatores pedagógicos e físico-estruturais que tais escolas apresentam.

Para o desenvolvimento do trabalho em questão foram coletados dados de 28 estabelecimentos públicos de ensino, de quinta à oitava séries, dispersos pela região urbana da cidade.

O estudo consistiu, inicialmente, de uma avaliação qualitativa dos estabelecimentos existentes e, em seguida, de uma redistribuição dos alunos de acordo com a capacidade das escolas. Essa redistribuição faz-se necessária porque se percebe que, na rede pública de ensino, algumas escolas extrapolam a sua capacidade física, uma vez que são mais procuradas pelos pais do que outras que permanecem com algumas salas de aula vazias porque, por alguma razão, não são tão atrativas.

Contudo, a falta ou presença de atividades atrativas não representa a única razão da existência de espaço físico ocioso ou superlotação. Muitas vezes, uma determinada região urbana apresenta um desenvolvimento sócio econômico bastante acelerado, fazendo com que o planejamento escolar se torne uma tarefa árdua. Uma vez que a procura por matrícula nas escolas se dá nos meses de novembro, dezembro e janeiro, torna-se difícil tomar providências adequadas para suprir a busca por uma vaga escolar, sendo o poder público levado a tomar medidas de caráter emergencial como: transportar os alunos excedentes de uma escola para outras mais distantes, com salas de aulas ociosas; construção de salas ou mesmo locação de salas provisórias; atendimento em mais de dois turnos, entre outros.

Essas regiões urbanas que, durante certo tempo, mantêm o crescimento da população em ritmo acelerado podem fazer com que, no decorrer do ano, o órgão gestor de ensino (Governo Estadual) tenha de construir escolas e ampliar outras já existentes para atender à demanda; mas, se por algum motivo a quantidade de moradores da região começa a sofrer um retrocesso, ocasionado, por exemplo,

pelo fechamento de fábricas, que obriga as famílias a se mudarem para outras regiões em busca de condições melhores de vida, as escolas ficam ociosas.

Quando se fala em avaliar um estabelecimento escolar, faz-se necessária uma avaliação de todos os fatores que o compoem; percebe-se então que as escolas possuem, em geral, entre seus vários objetivos, atender uma clientela residente nas suas imediações (georreferenciamento), mas nota-se que em certos estabelecimentos, no entanto, alunos que moram a poucos metros de uma escola acabam se deslocando para outro lado da cidade para estudar. Isso se dá pelo fato de que as escolas brasileiras, como outras em muitos outros países, não serem equivalentes no seu desempenho pedagógico, estrutura física, conservação de suas instalações, capacitação dos professores, séries e turnos ofertados; aspectos estes que garantem a anuência dos pais [1].

É visto que, no momento da escolha dos pais por uma determinada escola, são considerados outros fatores além da função básica da escola que é a de preparar a criança para o futuro, dando então o embasamento de conteúdos curriculares; são consideradas, também, escolas que ofereçam, além do ensino básico, atividades extraclasse voltadas para a arte (pintura, dança, música), para o ensino de técnicas de trabalhos manuais (bordados, crochê, tricô, culinária, artesanato em madeira e em papel), para as diversas modalidades esportivas e para o desempenho específico de certas áreas profissionais (ensino de língua estrangeira, conhecimento de informática). Assim sendo, estabelecimentos que preparem o indivíduo como um todo, que lhe ensine os conteúdos obrigatórios e que lhe desenvolva as habilidades natas são, certamente, os mais procurados. Esses fatores levaram a uma averiguação de quais serviços escolares os pais buscam no momento da matrícula de seus filhos, tendo como objetivo subsidiar o emprego da técnica de preferência declarada que resulta no valor indicativo do quanto cada estabelecimento de ensino está atendendo a expectativa dos pais (valor utilidade de cada escola), para que estes valores possam trazer, aos órgãos gestores do ensino, uma visão clara de quais investimentos devem ser feitos de forma a tornar toda a rede de ensino atrativa igualmente, proporcionando uma alocação de toda a demanda de forma mais adequada.

2 Revisão bibliográfica

São muitos os trabalhos na literatura que fazem uso de técnica de Preferência Declarada e de Programação Inteira aplicadas a problemas das mais diversas áreas, desde problemas médicos, de engenharia de avaliações, de indústrias, de crédito bancário, entre outros. Dentre estes numerosos trabalhos, breves relatos de alguns deles são apresentados a seguir.

Em [2], a programação linear inteira foi utilizada no planejamento da alocação de vagões de carga. O atendimento da demanda de transporte de carga está relacionado ao processo de alocação do vagão que, por sua vez, está associado à maneira pela qual a decisão é tomada. A distribuição dos vagões nos terminais de carregamento depende do planejamento e da movimentação dos vagões vazios, sendo a viagem deste, a parcela de maior impacto financeiro sobre o sistema ferroviário. O trabalho possibilitou conhecer as dificuldades enfrentadas pela ferrovia, bem como avaliar a proposição de metas dos tempos de retenção em pátios, tempos de deslocamento, necessidade do aumento da frota e, até mesmo, a rentabilidade das demandas ou a viabilidade de execução do programa de transporte diante das premissas operacionais em vigor.

Para Barboza et al. [3], a Programação Inteira foi utilizada para propor uma solução na elaboração e designação de jornadas de trabalho em uma central telefônica de atendimento 24 horas. O trabalho foi desenvolvido em três fases: a primeira, determina o número de atendentes necessários a cada meia hora do dia, por meio de um simulador, visando ao pronto atendimento ao cliente; na segunda, é determinado o conjunto de jornadas de trabalho que atendem à demanda, minimizando os gastos da empresa com salários. E, finalmente, na terceira fase, são designados os atendentes aos horários de acordo com suas preferências. Os resultados encontrados foram analisados em termos de economia para a empresa, melhor atendimento ao usuário e satisfação dos atendentes.

Steiner et al. [4] utilizaram um modelo matemático de Programação Inteira para otimização da logística de atendimento aos usuários de uma rede de distribuição de energia elétrica em Curitiba (PR). A metodologia usada permitiu determinar de forma otimizada o dimensionamento de equipes de atendimento

da agência em foco, e o despacho otimizado das mesmas aos locais das ocorrências, visando a um atendimento satisfatório aos usuários, e, além disso, à execução dos serviços emergenciais.

Para Araldi et al. [5], a técnica de Preferência Declarada foi usada num enfoque pertinente à problemática vivida por uma empresa do setor de empreendimentos imobiliários, quando da definição de um projeto-padrão de apartamento. A empresa deseja propor um projeto-tipo baseado apenas no layout do interior do apartamento para atender as principais preferências dos clientes.

Brito [6] fez uso da técnica de Preferência Declarada para a estimativa do valor do tempo de viagem de motoristas em uma escolha entre rotas rodoviárias pedagiadas e não pedagiadas. Nesse trabalho, o desenho experimental da preferência declarada envolveu três atributos: tempo de viagem por uma rota pedagiada, custo tarifário e tempo de viagem por uma rota não pedagiada. Tais informações possibilitaram o uso de modelos de escolha discreta do tipo *Logit Multinomial* indicando que a duração da viagem constitui uma importante característica para a preferência, quando associada a variações no valor do tempo.

Em Minasi et al. [7], os autores utilizaram Preferência Declarada para tratar do problema de localização de um terminal de passageiros no município de Rio Grande, que apresenta instalações precárias, atende a um elevado número de linhas de ônibus, com grande movimentação de pessoas, situado no centro comercial do Balneário Cassino. Para propor a transferência do terminal para um local adequado foram utilizados questionários abertos baseados em cartões que incluíram combinações dos atributos em dois ou três níveis comportamental, conhecido como Modelo *Logit Multinomial*.

Segundo Goldner e Andrade [8], os aeroportos são considerados um dos principais polos geradores de tráfego existentes nas áreas urbanas, causando impactos no tráfego e gerando a necessidade de um dimensionamento adequado dos estacionamentos. Nesse contexto, a Preferência Declarada busca definir a escolha do usuário em relação aos estacionamentos existentes em função da política tarifária adotada pelos administradores.

3 Coleta de dados e metodologia

O desenvolvimento da pesquisa constou de duas etapas principais: na primeira verificou-se a qualidade dos estabelecimentos de ensino existentes e, na segunda, a capacidade física de cada estabelecimento para alocação de alunos considerando as preferências dos pais indicadas na etapa anterior.

Para a primeira fase, foi feito um levantamento junto à comunidade escolar de cada estabelecimento de ensino da cidade de Guarapuava, sobre os fatores que os pais julgam relevantes no ambiente escolar e que condizem com as inúmeras necessidades educacionais e culturais dos tempos modernos, conforme sugerido em [9], sendo elencados os seguintes atributos: professores capacitados, espaço amplo de salas de aula e demais dependências escolares (estrutura física), biblioteca, projetos culturais, projetos esportivos, merenda escolar, transporte escolar e laboratórios de informática.

Na segunda fase, o levantamento constou do número de salas de aula de cada escola e da demanda dos últimos anos.

4 Técnicas utilizadas neste trabalho

Neste estudo, a qualidade dos estabelecimentos de ensino da rede pública (primeira etapa) foi verificada com o uso da Técnica de Preferência Declarada; já para a designação dos alunos às escolas (segunda etapa), foi empregada a Técnica de Programação Inteira, problema de designação (oriundo do problema de transporte).

4.1 Preferência declarada

O interesse em analisar problemas de determinação de preferências, é o de estabelecer bases metodológicas para a agregação de informações (preferências), na solução de problemas como, neste caso, de alocação de alunos em estabelecimentos escolares que são analisados pelos pais sob diversos aspectos, isto é, são apresentadas aos pais várias combinações de atributos previamente determinados para a escolha de um estabelecimento escolar julgado ideal.

Nos problemas de alocação de alunos em escolas, diversas formulações podem ser propostas, cada uma delas contemplando a otimização de diferentes objetivos. Incorporar, nesses objetivos, as preferências dos indivíduos é um problema derivado e que merece ser estudado. Resulta, dessa análise, a possibilidade da utilização do método de preferência declarada.

Segundo Ortuzar e Willumsen [10], o princípio básico dos modelos de escolha discreta enuncia que a probabilidade de um indivíduo fazer certa opção é função de suas características sócio econômicas e da atratividade da alternativa em questão em comparação a outras.

Para representar a atratividade das alternativas, adota-se o conceito de utilidade, advindo da Teoria do Consumidor [11]. Um consumidor escolhe um produto ou serviço pelo conjunto de atributos que o mesmo possui, obedecendo a uma escala subjetiva de valor.

A utilidade só se torna significativa quando comparada com valores de outras opções. Esta medida quantitativa se formaliza através de uma função matemática chamada de Função Utilidade, FU_i , [12] que, no presente estudo, é vinculada a uma série de atributos apontados pelos pais e que são os elementos que fazem parte de todo o desenvolvimento do processo de planejamento escolar. Nesta pesquisa, a FU_i e os atributos utilizados estão descritos a seguir:

$$FU_i = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 + a_5X_5 + a_6X_6 + a_7X_7 + a_8X_8 \quad (1)$$

onde: FU_i = função utilidade da escola i ($i = 1, 2, \dots, 28$ escolas)

X_1, X_2, \dots, X_8 = atributos mensurados através de observação direta nas escolas, com valores (notas) variando de 0 (ruim) a 1 (excelente).

X_1 = professores capacitados

X_2 = estrutura física

X_3 = biblioteca

X_4 = merenda escolar

X_5 = projetos culturais

X_6 = projetos esportivos

X_7 = laboratórios de informática

X_8 = transporte escolar

Os coeficientes a_1, a_2, \dots, a_8 , da função utilidade, correspondem a parâmetros estimados através do método de máxima verossimilhança, implementado por

um *software* específico denominado *Logit Multinomial* com Probabilidade Condicional [13].

A Técnica de Preferência Declarada é empregada no presente trabalho a partir de entrevistas com os pais, mediante as quais é apresentado, ao entrevistado, um número de situações hipotéticas (opções) que se aproximam, ao máximo, da realidade. O entrevistado, frente a um leque de opções apresentadas na forma de cartões, escolhe a melhor opção entre as oferecidas. Retira-se o cartão escolhido do conjunto, sendo solicitado ao entrevistado que faça uma segunda escolha e, assim, sucessivamente havendo, portanto, uma ordenação dos referidos cartões. Todas as opções escolhidas por ordem de preferência são, então, utilizadas como informação e subsidiam o modelo matemático apresentado, que representa a forma de decisão dos indivíduos, ou seja, a maneira através da qual os indivíduos tomam suas decisões.

De posse dos dados da Função Utilidade, calcula-se a Utilidade de cada escola, isto é, a importância que cada uma tem perante a comunidade, obtendo os resultados descritos no quadro 1.

Quadro 1. Utilidade das Escolas Pesquisadas

Escola	Utilidade	Probabilidade de Utilidade (%)	Escola	Utilidade	Probabilidade de Utilidade (%)
1	0,8295	3,6078	15	0,8949	3,7407
2	0,7077	3,1697	16	0,5187	2,6319
3	0,6136	2,9050	17	0,8195	3,5591
4	0,9506	4,0419	18	0,5734	2,7723
5	0,8415	3,6245	19	0,3850	2,3018
6	0,5767	2,7852	20	0,6958	5,8655
7	0,8145	3,6160	21	0,6047	2,8607
8	0,6424	3,0830	22	0,8642	3,7109
9	0,6622	2,9410	23	0,6128	2,8817
10	0,8585	3,5186	24	0,5072	2,7948
11	0,6610	3,0270	25	0,5125	2,6086
12	0,9273	3,9714	26	0,5859	2,8072
13	0,5583	2,7311	27	0,5734	2,7723
14	0,6287	2,8922	28	0,3875	2,3022

A probabilidade de utilidade de cada escola é calculada porque, quando é solicitado a um pai que ordene os cartões representativos dos atributos importantes de uma escola de acordo com a sua preferência, deve-se levar em conta que se, naquele momento o pai estivesse efetivamente escolhendo a escola para seu filho estudar, ele, provavelmente, teria aquela posição, isto é, trabalha-se com a probabilidade de o pai ordenar os cartões naquela sequência. Assim sendo, o processo de escolha corresponde à probabilidade condicional da escolha de uma alternativa. O modelo do conjunto de escolha probabilística de um pai escolher a escola i é definido pela equação (2):

$$P(i) = \frac{e^{FU(i)}}{\sum_{j=1}^{28} e^{FU(j)}} \quad (2)$$

4.2 Programação linear

Segundo Ackoff e Sasieni, em [14], um dos problemas clássicos de Programação Linear é o problema de atribuição ou designação (particularidade do problema de transporte), que pode consistir em atribuir homens a funções ou tarefas, caminhões a rotas de entrega, turmas a salas de aula ou problemas a equipes de pesquisa onde, cada tarefa necessita de um único recurso e cada recurso pode ser usado em somente uma tarefa.

Neste estudo, o modelo de transporte foi usado para designar o maior número possível de alunos para as escolas e séries disponíveis na rede de ensino estudada, considerando o valor da utilidade de cada escola (U_i) obtido anteriormente, conforme a equação da função objetivo (1) do modelo matemático apresentado a seguir:

Maximizar

$$Z = \sum_{i=1}^{28} \sum_{j=1}^4 u_i x_{ij} \quad (3)$$

sujeito a

$$\sum_i x_{ij} = \sum_i d_{ij} \quad (4)$$

$$x_{ij} \leq c_{ij} \quad (5)$$

$$x_{ij} \geq 0,80c_{ij} \quad (6)$$

$$x_{ij} \geq 0 \text{ e inteiras} \quad (7)$$

Neste modelo, u_i são os valores da utilidade de cada escola i , descritos no quadro 1, e x_{ij} (variáveis de decisão) representa o número de alunos a serem designados para a escola i , com i variando de 1, 2, ..., 28; na série j , com j variando de 1, 2, ..., 4. Deseja-se então alocar os alunos na escola i , na série j , maximizando a utilidade geral, ou seja, a soma dos valores das utilidades u_i de cada escola i , conforme equação (3).

O primeiro conjunto de restrições (4) garante que o total de alunos designados atenda a toda a demanda existente. O conjunto de restrições (5) garante que o número de alunos designados para a escola i na série j , não ultrapasse a capacidade da escola i para a série j . As restrições dadas pela equação (6) garantem que as turmas poderão ter uma sobra de vagas de no máximo 20% da capacidade, ou seja, o número de alunos designados deve atender ao menos 80% da capacidade da escola para determinada série. As restrições em (7) impõem que as variáveis x_{ij} sejam inteiras e não negativas.

5. Aplicação das técnicas e obtenção dos resultados

Para aplicação do modelo descrito em 4.2, fez-se necessário um levantamento prévio do número de alunos matriculados por série e escola nos últimos três anos, possibilitando a previsão da demanda em 2009 (por ocasião da pesquisa) e um levantamento da capacidade física das escolas.

O modelo foi implementado com o uso do *software LINGO (Language for Interactive General Optimizer)*, desenvolvido por LINDO Sistem's Inc. e os resultados são apresentados no quadro 2.

Quadro 2. Resultados obtidos com a aplicação do software LINGO

Escola	Utilidade	Nº de turmas possíveis	Demanda (série)			Capacidade (série)			X_{ij} (série)			Nº de turmas formadas	Salas vagas		
			5a	6a	7a	8a	5	6a	7a	8a	5a			6a	7a
1	3,6078	10	87	90	58	55	90	60	60	89	90	59	60	10	-
2	3,1697	19	135	112	101	113	180	150	120	138	150	120	120	18	1
3	2,9050	9	94	71	76	77	90	60	60	90	60	60	60	9	-
4	4,0419	25	174	230	191	195	210	210	180	210	210	180	150	25	-
5	3,6245	14	101	122	106	101	120	120	90	120	120	90	90	14	-
6	2,7852	10	79	52	46	44	90	90	60	58	90	60	60	9	1
7	3,6160	11	93	105	81	72	90	90	90	60	90	88	60	10	1
8	3,0830	15	128	109	103	104	150	120	90	120	120	90	90	14	1
9	2,9410	19	123	135	122	112	180	150	120	134	108	119	105	17	2
10	3,5186	17	121	134	120	114	150	120	120	106	120	120	120	16	1
11	3,0270	15	114	144	94	77	150	120	90	105	120	90	90	14	1
12	3,9714	14	96	87	78	89	120	120	90	104	120	90	90	13	1
13	2,7311	9	101	93	69	70	90	60	60	63	90	60	60	9	-
14	2,8922	20	150	149	140	131	180	150	150	180	150	120	120	19	1
15	3,7407	10	66	60	57	66	90	90	60	70	54	60	48	9	1
16	2,6319	19	113	112	87	89	180	150	120	126	150	120	120	18	1
17	3,5591	22	194	143	136	129	210	150	150	194	150	150	150	22	-
18	2,7723	12	114	90	68	60	120	120	60	120	90	60	42	11	1
19	2,3018	17	130	124	111	99	150	120	120	105	120	120	120	16	1
20	5,8655	14	121	107	86	73	120	120	90	120	120	90	90	14	-
21	2,8607	11	105	94	78	73	120	90	60	86	68	58	42	10	1
22	3,7109	11	111	79	55	32	120	90	60	120	86	55	42	11	-
23	2,8817	11	92	80	70	74	120	90	60	89	90	60	60	10	1
24	2,7948	18	133	142	112	93	150	150	120	150	150	120	120	18	-
25	2,6086	17	133	153	125	125	150	120	120	108	120	120	120	16	1
26	2,8072	23	113	144	122	101	210	180	150	149	117	143	136	19	4
27	2,7723	13	92	79	53	59	120	90	90	96	90	60	60	11	2
28	2,3022	17	134	153	107	88	150	150	120	137	150	90	90	16	1

Neste quadro tem-se, por exemplo, a escola 2 com um valor para a utilidade igual a 3,1697, a possível formação de dezenove turmas com trinta alunos cada, sendo seis turmas para quinta série, cinco turmas para sexta série e oito turmas para sétima e oitava séries, ou seja, 570 alunos na escola (Capacidade). Para esta escola, as demandas por série estão indicadas no quadro 2 e são: 135, 112, 101 e 113 alunos. Após a solução do modelo matemático no *LINGO*, obteve-se, para as quatro séries desta escola, as seguintes quantidades de alunos (x_{ij}): 138, 150, 120, 120, formando-se, assim, 18 turmas, deixando portanto uma turma (sala) vaga para outras atividades. Analogamente, tem-se a análise para as demais escolas.

6 Análise dos resultados e conclusões

De acordo com o quadro 2 de resultados, percebe-se que a escola 20 obteve o melhor valor para a utilidade (5,8655), razão pela qual o modelo matemático alocou o maior número possível de alunos nesse estabelecimento, o qual deverá trabalhar com sua capacidade máxima. O mesmo ocorre com as escolas de números 3, 4, 5 e 24.

As escolas 16, 19, 25 e 28 devem receber atenção especial do poder público no sentido de melhorias dos atributos aqui considerados, uma vez que apresentaram os menores valores para a utilidade.

No quadro 2 percebe-se que a demanda total existente foi completamente atendida e as escolas que apresentaram demanda superior a sua capacidade tiveram seus alunos excedentes remanejados para escolas que mostravam ociosidade, tornando-as mais homogêneas no número de estudantes.

Com relação ao espaço ocioso apresentado por alguns estabelecimentos, mesmo após a redistribuição dos alunos, estes podem ser usados pelo poder público para implantação de novos projetos alternativos como forma de atrair uma clientela maior.

Dessa forma pode-se concluir que a rede municipal de ensino da cidade de Guarapuava, no que diz respeito às séries de quinta a oitava, tem condições de atender a toda a sua clientela com qualidade, bastando uma redistribuição

dos alunos de forma mais adequada à capacidade dos estabelecimentos; as escolas tiveram seus atributos relevantes avaliados de acordo com a técnica de preferência declarada, baseada em respostas individuais a respeito da preferência de atributos dentro de um conjunto de opções, de forma a estimar as respectivas funções utilidade. Portanto, as mesmas poderão sofrer alguns ajustes que as tornarão mais homogêneas quanto à qualidade de sua estrutura, seja física, pedagógica e assistencial.

O planejamento da rede escolar não deve atender exclusivamente, com o local ideal para se construir uma escola, com os estabelecimentos que devem ser ampliados, ou ainda com a capacidade de atender a demanda existente, mas associar a todos esses fatores, que são importantes, sem dúvida, a qualidade dos serviços que a escola deve oferecer. Associar a preocupação com a qualidade na área educacional, aqui representada pelo valor calculado da utilidade de cada estabelecimento envolvido neste estudo, é um passo para a melhoria no planejamento da rede escolar.

7 Referências

- [1] PIZZOLATO, N. D.; SILVA, H. B. F. Proposta metodológica de localização de escolas – estudo do caso de Nova Iguaçu. *Pesq Oper*, v. 14. n. 2, Rio de Janeiro, 1992.
- [2] MELO, M. C. V. Programação Linear Inteira aplicada no planejamento da alocação de vagões de carga. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Transportes), UFC, Fortaleza, Ceará, 2008.
- [3] BARBOZA, A. O.; CARNIERI, C.; STEINER, M. T. A.; SIQUEIRA, P. H.; Técnicas da Pesquisa Operacional no problema de horários de atendentes em centrais telefônicas. *Gest Prod*, v.10, n.1, p.109-127, 2003.
- [4] STEINER, M. T. A.; COSTA, D. M. B.; ZAMBENEDETTI, V. C. Técnicas da Pesquisa Operacional aplicadas à logística de atendimento aos usuários de uma rede de distribuição de energia elétrica. *S & G* v. 1, p. 229-243, 2006.

- [5] ARALDI, A. A. R; BRANDÃO, D. Q.; BASTOS, L. C.; PEZZI, S. Uma aplicação da Técnica de Preferência Declarada no setor de empreendimentos imobiliários. In ENEGEP 98 – *Abstracts*, Vozes, p 42-43, Petrópolis RJ, 1998.
- [6] BRITO, A. N. Aplicação de um procedimento com Preferência Declarada para estimativa do valor do tempo de viagem de motoristas em uma escolha entre rotas rodoviárias pedagiadas e não pedagiadas. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- [7] MINASI, A. T.; MILANI, F. A.; SILVA, A. M. V; LIMA, M. P. Técnica de Preferência Declarada para problema de localização de terminal de passageiros. Universidade Federal do Rio Grande. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Vitória ES, 2009.
- [8] GOLDNER, L. G; ANDRADE, L. G. O uso da técnica de Preferência Declarada no estudo de estacionamentos em aeroportos. In: XII Congresso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano, Bogotá: CLATPU, v1. p 1-10, 2003.
- [9] MARQUES, K. B. M. Preferência Declarada aplicada à Alocação Ótima de Alunos às Escolas – um Estudo de Caso. Dissertação de Mestrado (Métodos Numéricos em Engenharia), UFPR, Curitiba, Paraná, 2003.
- [10] ORTUZAR, J. D.; WILLUMSEN, L.G. *Modeling transport*. John Wiley & Sons. England, 1990.
- [11] FERGUNSON, C. E. *Microeconomia*. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1976.
- [12] FREITAS, A. A. F. Modelagem comportamental dos decisores através de técnicas de preferência declarada: uma aplicação no setor imobiliário de Florianópolis. Florianópolis, Dissertação de Mestrado (Engenharia de Produção) – UFSC, 1995.
- [13] SOUZA, O. A. Delineamento experimental em ensaios fatoriais utilizados em técnicas de preferência declarada. Tese de Doutorado (Engenharia de Produção), UFSC, Florianópolis, SC, 1999.
- [14] ACKOFF, R. L.; SASIENI, M.W. *Pesquisa Operacional*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1971.