

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Instituto de Economia

VALORAÇÃO DE RECURSOS AMBIENTAIS

Alexandre Gori Maia

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Economia da UNICAMP para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente – Área de Concentração: Economia do Meio Ambiente, sob a orientação do Prof. Dr. Ademar Ribeiro Romeiro

Campinas, 2002

Dedico

Aos meus pais

Dona Mirtela e Seu Batista

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Ademar Romeiro, e aos cúmplices e colaboradores, Bastiaan Reydon por encaminhar meu projeto, Gabriela Borger pelo pontapé inicial, e Stelamaris Rolla pela dedicação em todos os momentos.

Agradeço a todos que colaboraram para o término deste trabalho. Agradeço ao fiel companheiro de corrida e mesa de bar, Alvaro Galleti, aos amigos do Centro de Computação pelos longos anos de convívio, à colega Ana Karina pelo brio e amizade, à Catu Mathieu, por desencilhar minha pesquisa, aos colegas da República do Ademar - Epaminondas Borges e Humberto Miranda - pelo apoio e companhia no dia a dia, à querida companheira, Esther Menezes, ao João Pedro da SST, o grande defensor do bem estar na UNICAMP, ao Jocimar pelo empurrão fundamental nas entrevistas, ao Juha Siikamäki pelas atitudes virtuais, à minha irmã e revisora, Maria Aparecida, à amiga e colega de matinês, Milena de Oliveira, aos Papa-Léguas de Itatiba pelos papos-furados, ao caboclo Thiago de Mello pelo carinho e estima, e ao camarada Waldir Quadros pela confiança e incentivo.

Agradeço especialmente à grande amiga Tânia de Mattos por toda ajuda que recebi nestes meus primeiros passos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1 – MÉTODOS DE VALORAÇÃO.....	5
1.1 – INTRODUÇÃO.....	5
1.2 – VALOR ECONÔMICO DE UM RECURSO AMBIENTAL.....	5
1.3 – MÉTODOS DIRETOS DE VALORAÇÃO.....	8
1.3.1 – DAP DIRETA.....	9
1.3.1.1 – AVALIAÇÃO CONTINGENTE.....	9
1.3.2 – DAP INDIRETA.....	9
1.3.2.1 – PREÇOS HEDÔNICOS.....	10
1.3.2.2 – CUSTO DE VIAGEM.....	13
1.4 – MÉTODOS INDIRETOS DE VALORAÇÃO.....	17
1.4.1 – PRODUTIVIDADE MARGINAL.....	17
1.4.2 – MERCADO DE BENS SUBSTITUTOS.....	18
1.4.2.1 – CUSTOS EVITADOS.....	19
1.4.2.2 – CUSTOS DE CONTROLE.....	20
1.4.2.3 – CUSTOS DE REPOSIÇÃO.....	21
1.4.2.4 – CUSTOS DE OPORTUNIDADE.....	21
1.5 – COMENTÁRIOS FINAIS.....	22
CAPÍTULO 2 – MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE.....	23
2.1 – BREVE HISTÓRICO.....	23
2.2 – METODOLOGIA.....	25
2.2.1 – TEMPORALIDADE.....	26
2.2.2 – FORMULAÇÃO DAS QUESTÕES.....	27
2.2.3 – ESPECIFICAÇÃO DOS CENÁRIOS.....	30
2.2.4 – DAP X DAR.....	31
2.2.5 – FORMATO DA QUESTÃO.....	34
2.2.5.1 – FORMATO ABERTO.....	34
2.2.5.2 – JOGOS DE LEILÃO.....	35

2.2.5.3 – CARTÃO DE PAGAMENTO.....	36
2.2.5.4 – REFERENDO.....	36
2.2.6 – MINIMIZANDO RESPOSTAS NULAS.....	39
2.2.7 – OPÇÃO NÃO SEI.....	39
2.2.8 – TIPOS DE ENTREVISTA.....	40
2.2.9 – SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	41
2.2.10 – HETEROGENEIDADE DAS PREFERÊNCIAS.....	42
2.2.11 – ENTREVISTADOR.....	44
2.2.12 – GRUPO FOCAL E TESTES PRELIMINARES.....	44
2.2.13 – AGREGAÇÃO DAS PREFERÊNCIAS INDIVIDUAIS.....	45
2.3 – FONTES DE ERRO.....	49
2.3.1 – CONFIABILIDADE.....	49
2.3.2 – VALIDEZ.....	49
2.4 – CRÍTICAS.....	50
2.5 – COMENTÁRIOS FINAIS.....	56
CAPÍTULO 3 – CONFORTO AMBIENTAL.....	59
3.1 – INTRODUÇÃO.....	59
3.2 – CONFORTO TÉRMICO.....	60
3.2.1 – ÍNDICE DE CONFORTO TÉRMICO.....	61
3.2.2 – CONSEQÜÊNCIAS DO DESCONFORTO TÉRMICO.....	63
3.3 – CONFORTO ACÚSTICO.....	63
3.3.1 – ÍNDICE DE CONFORTO ACÚSTICO.....	63
3.3.2 - CONSEQÜÊNCIAS DO DESCONFORTO ACÚSTICO.....	65
3.4 – CONFORTO LUMINOSO.....	66
3.4.1 – ÍNDICE DE CONFORTO LUMINOSO.....	67
3.4.2 - CONSEQÜÊNCIAS DO DESCONFORTO LUMINOSO.....	68
3.5 – DESCONFORTO NA UNICAMP.....	68
3.5.1 – ANÁLISE DOS DADOS.....	71
3.6 – COMENTÁRIOS FINAIS.....	76

CAPÍTULO 4 - ESTUDO DE CASO – AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO CONFORTO AMBIENTAL DAS SALAS DE TRABALHO ADMINISTRATIVO DA UNICAMP.....	79
4.1 – INTRODUÇÃO.....	79
4.2 – DESCRIÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	79
4.3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	81
4.3.1 – ANÁLISE FATORIAL.....	83
4.3.2 – ANÁLISE DE CLUSTER.....	84
4.4 – ANÁLISE DOS DADOS.....	84
4.4.1 – PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM.....	85
4.4.2 – PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO.....	87
4.4.3 – SATISFAÇÃO COM O TRABALHO.....	89
4.4.4 – AVALIAÇÃO PESSOAL DO AMBIENTE FÍSICO DE TRABALHO.....	92
4.4.5 – AVALIAÇÃO PESSOAL DO AMBIENTE IDEAL DE TRABALHO.....	95
4.4.6 – PRODUÇÃO SACRIFICADA PELO DESCONFORTO AMBIENTAL.....	99
4.4.7 – DISPOSIÇÃO A PAGAR PELO CONFORTO AMBIENTAL.....	104
4.4.7.1 – DAP HIPOTÉTICA.....	105
4.4.7.2 – DAP REAL.....	113
4.5 – RESUMO DOS RESULTADOS.....	116
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	125
ANEXOS.....	131

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1.1 – Métodos de valoração ambiental.....	7
Figura 1.2 – Decomposição do valor econômico de um recurso ambiental.....	8
Figura 1.3 - Curva de demanda por um sítio natural.....	15
Figura 2.1 - Função de distribuição cumulativa da DAP.....	46
Figura 3.1 – Relação entre insatisfeitos e sensação térmica.....	62

GRÁFICOS

Gráfico 4.1 – Curva de aceitação para DAP hipotética.....	110
Gráfico 4.2 – Curva de aceitação para DAP real.....	115
Gráfico 4.3 – Curva de aceitação DAP hipotética X DAP real.....	116

TABELAS

Tabela 3.1 – Escala de representação do VME.....	61
Tabela 3.2 – Resposta estimada da comunidade ao ruído.....	64
Tabela 3.3 – Valores dB(A) de conforto acústico.....	65
Tabela 3.4 – Tabela de iluminamentos mínimos em lux, por tipos de atividades.....	67
Tabela 3.5 – Medidas realizadas em cada unidade da amostra.....	70
Tabela 3.6 – Salas de trabalho com desconforto ambiental.....	71
Tabela 3.7 – Salas com desconforto ambiental em cada horário – VERÃO.....	72
Tabela 3.8 – Salas com desconforto ambiental em cada horário – INVERNO.	73
Tabela 3.9 – Níveis de conforto.....	74
Tabela 3.10 – Salas dos prédios da UNICAMP por níveis de conforto – VERÃO.....	75
Tabela 3.11 - Salas dos prédios da UNICAMP por níveis de conforto – INVERNO.....	75
Tabela 4.1 – Distribuição da DAP na pré-amostragem.....	87
Tabela 4.2 – Perfil sócio-econômico da população.....	89
Tabela 4.3 – Fatores comuns para satisfação com o trabalho.....	91

Tabela 4.4 – Grupos de satisfação com o trabalho.....	92
Tabela 4.5 – Fatores comuns para avaliação do conforto do ambiente de trabalho.....	94
Tabela 4.6 – Grupos de satisfação com o conforto do ambiente de trabalho....	95
Tabela 4.7 – Fatores comuns para avaliação do conforto do ambiente ideal de trabalho.....	97
Tabela 4.8 – Grupos de padrões de conforto ambiental.....	98
Tabela 4.9 – Estimativas para aumento da produção e custo do desconforto...	100
Tabela 4.10 – Análise de variância e estimativa dos parâmetros para o ajuste de produção sacrificada pelas variáveis sócio-econômicas.....	101
Tabela 4.11 – Estimativas de produção sacrificada para funcionários e docentes.....	101
Tabela 4.12 – Estimativas de produção sacrificada para grupos de satisfação com o trabalho.....	102
Tabela 4.13 – Estimativas de produção sacrificada para grupos de satisfação com o conforto do ambiente de trabalho.....	103
Tabela 4.14 – Estimativas de produção sacrificada para grupos de padrões de conforto ambiental.....	103
Tabela 4.15 – Distribuição da DAP hipotética e da DAP real.....	105
Tabela 4.16 – Modelos lógites ajustados para grupos de características.....	107
Tabela 4.17 – Estimativas dos parâmetros da regressão logística para DAP hipotética.....	109
Tabela 4.18 – Motivos de rejeição da DAP hipotética.....	111
Tabela 4.19 – Distribuição da DAP hipotética entre docentes e funcionários...	111
Tabela 4.20 – Distribuição da DAP hipotética entre grupos de satisfação com o trabalho.....	112
Tabela 4.21 – Distribuição da DAP hipotética entre grupos de satisfação com o conforto do ambiente de trabalho.....	113
Tabela 4.22 – Distribuição a DAP hipotética entre grupos de padrões de conforto ambiental.....	113
Tabela 4.23 – Estimativa dos parâmetros da regressão logística para DAP real.....	114
Tabela 4.24 – Motivos de rejeição da DAP real.....	115

Resumo

O objetivo deste trabalho é avaliar as ferramentas econômicas para valoração de recursos ambientais. Em especial, analisar a eficiência do método de avaliação contingente, aplicando sua técnica para estimação econômica do conforto ambiental (térmico, acústico e luminoso) dos prédios administrativos da UNICAMP. Para desenvolvimento deste estudo, partimos de duas hipóteses básicas: i) O método de avaliação contingente é uma ferramenta confiável para valoração de bens e serviços sem mercado definido, e é o método mais adequado para avaliar economicamente os impactos do ambiente interno inadequado (desconforto); ii) as variáveis sócio-econômicas, o comportamento das pessoas, e a subjetividade na formulação das questões podem comprometer o resultado da pesquisa. A partir destas hipóteses, conseguimos detectar algumas atitudes capazes de influenciar as estimativas econômicas da população. Identificar estas atitudes foi essencial para aumentar a precisão dos estimadores, analisar a confiabilidade das estimativas, e determinar os principais grupos de beneficiados com um projeto de adequação dos ambientes da universidade às condições de conforto ambiental.

Abstract

This project purpose is to evaluate economic tools for environment valuation. Particularly analyze the efficiency of the contingent valuation method, applying its technique for economic estimation of environmental comfort (thermal, acoustical and luminous) of UNICAMP administrative buildings. Two basic hypotheses are considered on this project development: i) the contingent valuation method is a reliable tool for non-market defined goods and services valuation; moreover, it is the most appropriate method for economical impact evaluation of inadequate indoor environment (discomfort); ii) the social-economical variables, people behavior and inquiries formulation subjectivity may jeopardize research results. Based on these hypotheses, we can detect attitudes able to affect population economical estimations. Identification of these attitudes is essential for enhancing estimation precision; estimation reliability and determining man benefited groups with a project to adequate University environment to environmental comfort conditions.

Introdução

O crescimento descontrolado da população e a expansão das grandes indústrias baseada no uso abusivo dos combustíveis fósseis, abriram caminho para uma expansão inédita da escala das atividades humanas, pressionando a base limitada e cada vez mais escassa dos recursos naturais do planeta. A crescente preocupação com a escassez dos recursos naturais e com o futuro das próximas gerações fez surgir o conceito de desenvolvimento sustentável, uma solução conciliadora entre crescimento econômico e o uso sustentável dos recursos naturais.

Uma das condições necessárias para a sustentabilidade é a elaboração de estatísticas capazes de fornecer informações mais evidentes sobre a relação entre desenvolvimento econômico e o uso ou estágio de degradação do meio ambiente. É uma maneira de descrever a interação entre as atividades humanas e o meio ambiente, fornecendo referências para políticas de preservação ambiental, processos de danos causados a natureza, e até mesmo a inserção das contas ambientais no sistema de contabilidade de uma nação.

Os atuais preços correntes dos produtos naturais são quase todos sub-avaliados, pois não incorporam os custos da extração de recursos renováveis além de sua capacidade de regeneração. Como os preços de grande parcela dos recursos naturais não costumam variar em função da escassez, se o preço de extração diminuir por algum motivo, provavelmente a extração do recurso aumentará e seu preço de mercado diminuirá (Alfieri, 1999). Estes custos de depleção são danos ambientais causados por agentes econômicos que não serão inseridos no sistema de preços se não houver uma maneira de serem internalizados¹. Da mesma maneira, a poluição do ar, água ou terra provocada por agentes econômicos afetarão não só a qualidade como a quantidade dos ativos ambientais, e devem ser deduzidas do agente poluidor como forma de internalizar os prejuízos causados ao ambiente.

Se todos os danos ambientais fossem inseridos nas funções de produção das empresas, haveria também maior viabilidade econômica para atividades sustentáveis como a agricultura orgânica e o manejo florestal. Embora evitem prejuízos maiores ao meio ambiente, estas atividades sustentáveis ainda dependem da conscientização ambiental da população, pois usualmente seus produtos apresentam preços mais elevados no mercado.

¹ Internalizar os danos é a maneira de fazer com que os próprios agentes poluidores arquem com os prejuízos que provocam ao ambiente, e não externalizem as conseqüências a toda população.

Uma das discussões correntes desde a Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas - UNCED, realizada em 1992 no Rio de Janeiro, é a mensuração do desenvolvimento sustentável. Até então, as estatísticas sobre o meio ambiente eram totalmente dissociadas da economia. Embora produzissem índices considerados úteis para organizar e apresentar dados ambientais em quantidades físicas, eram incapazes de incorporar dados monetários para permitir a conexão com variáveis econômicas².

Encontramos na literatura uma série métodos de valoração capazes de fazer esta conexão entre a provisão dos recursos naturais e a estimativa econômica de seus benefícios. Alguns estimam o preço do recurso natural através de uma função de produção, relacionando a provisão do recurso e o preço de uma mercadoria no mercado, e outros criam um mercado hipotético para captar a disposição a pagar da população pelo recurso ambiental.

Ainda não há um consenso quanto à eficiência de um método em relação ao outro, mesmo porque não há como precisar o real preço de um bem ou serviço ambiental. Temos ainda um profundo desconhecimento das complexas relações da biodiversidade, da capacidade de regeneração do ambiente, e seu limite de suporte das atividades humanas. Um processo que resume toda a complexidade ambiental numa simples medida de valor monetário irá indubitavelmente provocar uma importante perda de informação (Bromley, 1995).

Cada método apresenta uma eficiência específica para determinado caso, mas a maior dificuldade de todos se encontra na estimativa de valores relacionados à própria existência do recurso ambiental, sem considerar sua utilidade atual ou futura.

O método de avaliação contingente é atualmente o único capaz de obter alguma estimativa de quais seriam estes valores de existência dos atributos ambientais. Suas estimativas baseiam-se na disposição a pagar da população pelo recurso ambiental, como se houvesse um mercado hipotético onde fosse possível comprá-lo. Alguns estudos reconhecem a validade do método para casos específicos, mas ainda há muita dúvida quanto sua real eficiência, e sua utilização continua sendo muito polêmica.

A utilização da metodologia de avaliação contingente veio ganhando mais adeptos à medida que novos estudos aprimoraram a técnica e forneceram base para validação dos resultados. Hoje em dia ela é aceita por diversos organismos nacionais e internacionais e utilizada para avaliação de projetos de grandes impactos ambientais.

² Detalhes desta discussão podem ser encontrados em De Carlo, 2000.

São objetivos deste estudo fazer uma análise dos principais métodos de valoração, com detalhamento especial sobre o método de avaliação contingente, aplicando um estudo de caso para tentar identificar algumas possíveis fontes de vieses na disposição a pagar das pessoas; e também uma análise das condições atuais de conforto da UNICAMP, obtendo uma estimativa do impacto econômico da situação atual de desconforto para a universidade.

Para o desenvolvimento do trabalho proposto, partimos de duas hipóteses:

1. O método de avaliação contingente é uma ferramenta confiável para valoração de bens e serviços sem mercado definido, e é o método mais adequado para avaliar economicamente os impactos do ambiente interno inadequado (desconforto);
2. As variáveis sócio-econômicas, o comportamento das pessoas, e a subjetividade na formulação das questões podem comprometer o resultado da pesquisa.

A estrutura da dissertação foi dividida em 4 capítulos. No primeiro capítulo fizemos uma síntese dos principais métodos de valoração econômica, apresentando as principais deficiências e os casos em que cada um é mais indicado.

Escolhemos o método de avaliação contingente para uma análise mais detalhada no segundo capítulo. Procuramos apresentar as principais recomendações para aumentar a confiabilidade no resultado, e algumas possíveis fontes de vieses que podem comprometer a análise final.

Para testar a eficiência da avaliação contingente, aplicamos a metodologia para avaliar economicamente o conforto ambiental na UNICAMP. Um dos motivos da escolha é que consideramos o desconforto um dos principais problemas ambientais da universidade, impondo condições inadequadas para o desenvolvimento de atividades intelectuais e causando prejuízos como a queda na produção e a sensação de mal estar nos trabalhadores. No terceiro capítulo fizemos uma síntese dos principais conceitos sobre conforto de ambientes construídos, e apresentamos os dados atuais da situação de conforto da universidade coletados na pesquisa de campo.

No quarto capítulo detalhamos a aplicação da pesquisa de avaliação contingente para avaliar economicamente o custo do desconforto para a UNICAMP, procurando avaliar a interferência das variáveis sócio-econômicas, comportamento das pessoas e de circunstâncias hipotéticas na disposição a pagar da população.

Na conclusão deste trabalho esperamos contribuir para o aprimoramento da técnica de avaliação contingente, fornecendo novos argumentos para compreender o comportamento das pessoas ao revelar suas preferências sob circunstâncias hipotéticas, e também colaborar para uma conscientização maior sobre os custos decorrentes dos edifícios mal planejados e inadequados na produção intelectual dos trabalhadores.

1 - Métodos de valoração

1.1 - Introdução

O fato de grande parte dos recursos ambientais serem de natureza pública, de livre acesso às pessoas e sem preço definido no mercado, faz com que muitas vezes sejam condenados a um uso abusivo, inconsciente e descontrolado. Isto permite que os agentes não internalizem em suas obrigações os custos sociais ambientais, possibilitando o surgimento de externalidades negativas para a população. Uma das políticas ambientais proposta pela literatura é aquela que cria condições para que os agentes econômicos internalizem os custos da degradação em suas obrigações, e isto pode ser feito através da precificação dos recursos naturais.

Um dos objetivos dos métodos de valoração é estimar os valores econômicos para os recursos naturais, simulando um mercado hipotético para estes bens sem um preço definido. Não se trata de transformar um bem ambiental num produto de mercado, mas sim mensurar as preferências dos indivíduos sobre as alterações em seu ambiente (Pearce, 1993).

Embora a amplitude do resultado empírico da valoração seja limitada, é muito útil para o processo de tomada de decisão, necessária em várias análises, como a de custo-benefício³. Segundo Pearce (1993), projetos e programas de avaliação ambiental não estariam completos sem uma valoração econômica. A elaboração das prioridades nacionais para políticas ambientais será mais eficiente caso os valores econômicos sejam conhecidos. Um estudo visando o desenvolvimento sustentável de uma nação possivelmente não estará completo se não houver uma estimativa do valor econômico dos bens e serviços ambientais existentes. Qualquer padrão de desenvolvimento que desconsidere as conseqüências econômicas de alterações ambientais não poderá ser considerado sustentável.

1.2 - Valor econômico de um recurso ambiental

Não há um padrão universalmente aceito para classificação dos métodos de valoração existentes. Alguns procuram obter o valor do recurso diretamente sobre as preferências das

³ Hanley & Spash (1993) definem a aplicação de uma análise de custo-benefício para bens ambientais em quatro estágios essenciais: i) definição do projeto; ii) identificação dos impactos economicamente relevantes; iii) quantificação física dos impactos; iv) valoração monetária dos efeitos relevantes.

pessoas, utilizando-se de mercados hipotéticos ou de bens complementares para obter a disposição a pagar (DAP) dos indivíduos, e podem ser classificados como métodos diretos. Por sua vez, os denominados métodos indiretos procuram obter o valor do recurso através de uma função de produção relacionando o impacto das alterações ambientais a produtos com preços no mercado. Uma síntese dos principais grupos de métodos e seus respectivos subgrupos é ilustrada na Figura 1.1.

Os métodos diretos de valoração podem ser divididos em outros dois subgrupos. O primeiro, representado pelo método de avaliação contingente, simula um mercado hipotético para captar diretamente a disposição a pagar das pessoas para o bem ou serviço ambiental. O segundo, formado pelos métodos de preços hedônicos e custo de viagem, procuram obter indiretamente a disposição a pagar dos indivíduos através de um mercado de bens complementares⁴.

Os métodos indiretos de valoração obtêm uma estimativa do valor econômico do recurso ambiental baseando-se no preço de mercado de produtos afetados pelas alterações ambientais. Na ausência de mercado para o produto afetado, a estimativa será baseada no mercado de bens substitutos.

Os resultados de todos estes métodos são expressos em valores monetários, por ser a medida padrão da economia e a forma como os indivíduos expressam suas preferências no mercado.

O valor de um recurso ambiental será definido por uma função de seus atributos. Os fluxos de bens e serviços ambientais gerados pelo consumo definem os atributos relacionados ao seu valor de uso. Os atributos relacionados à própria existência do recurso, sem qualquer associação ao seu uso presente ou futuro, configuram o valor de não uso, ou valor de existência do recurso ambiental⁵. Os valores de uso, por sua vez, podem ainda ser classificados em valor de uso direto, valor de uso indireto e valor de opção. A desagregação do valor econômico do recurso ambiental é ilustrada na Figura 1.2.

⁴ Bens perfeitamente complementares são aqueles consumidos em proporções constantes entre si (Varian, 1984).

⁵ Há muita controvérsia na literatura sobre o que realmente represente o valor de existência do recurso ambiental. O interesse de preservação do indivíduo pode se confundir com a expectativa de consumo futuro de suas próximas gerações.

Cada método de valoração apresenta suas limitações na captação dos diferentes tipos de valores do recurso ambiental. A escolha correta deverá considerar, entre outras coisas, o objetivo da valoração, a eficiência do método para o caso específico e as informações disponíveis para o estudo⁶. No processo de análise devem estar claras as limitações metodológicas, e as conclusões restritas às informações disponíveis.

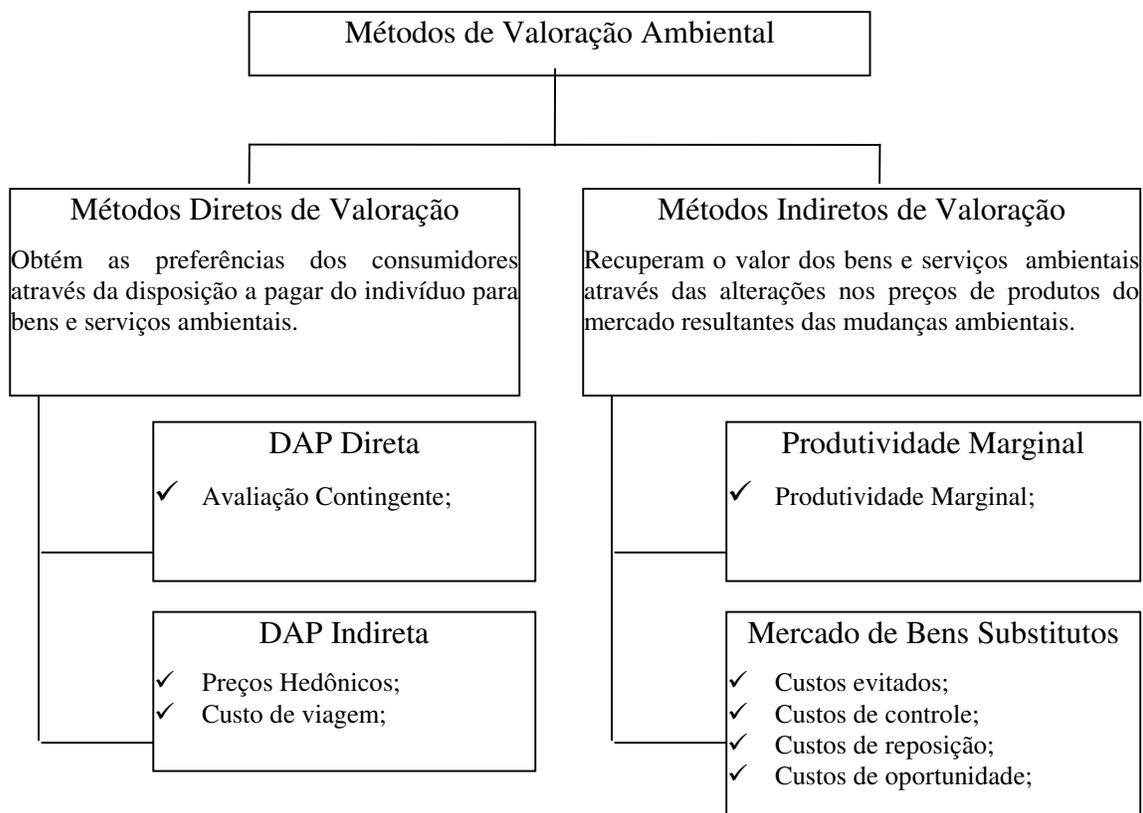


Figura 1.1: Métodos de valoração ambiental

⁶ A escolha do método de valoração depende também das limitações financeiras da pesquisa. Alguns métodos são demasiadamente onerosos, pois envolvem extensas pesquisas de campo e uma análise rigorosa das informações que só podem ser feitas com a contratação de técnicos especializados.

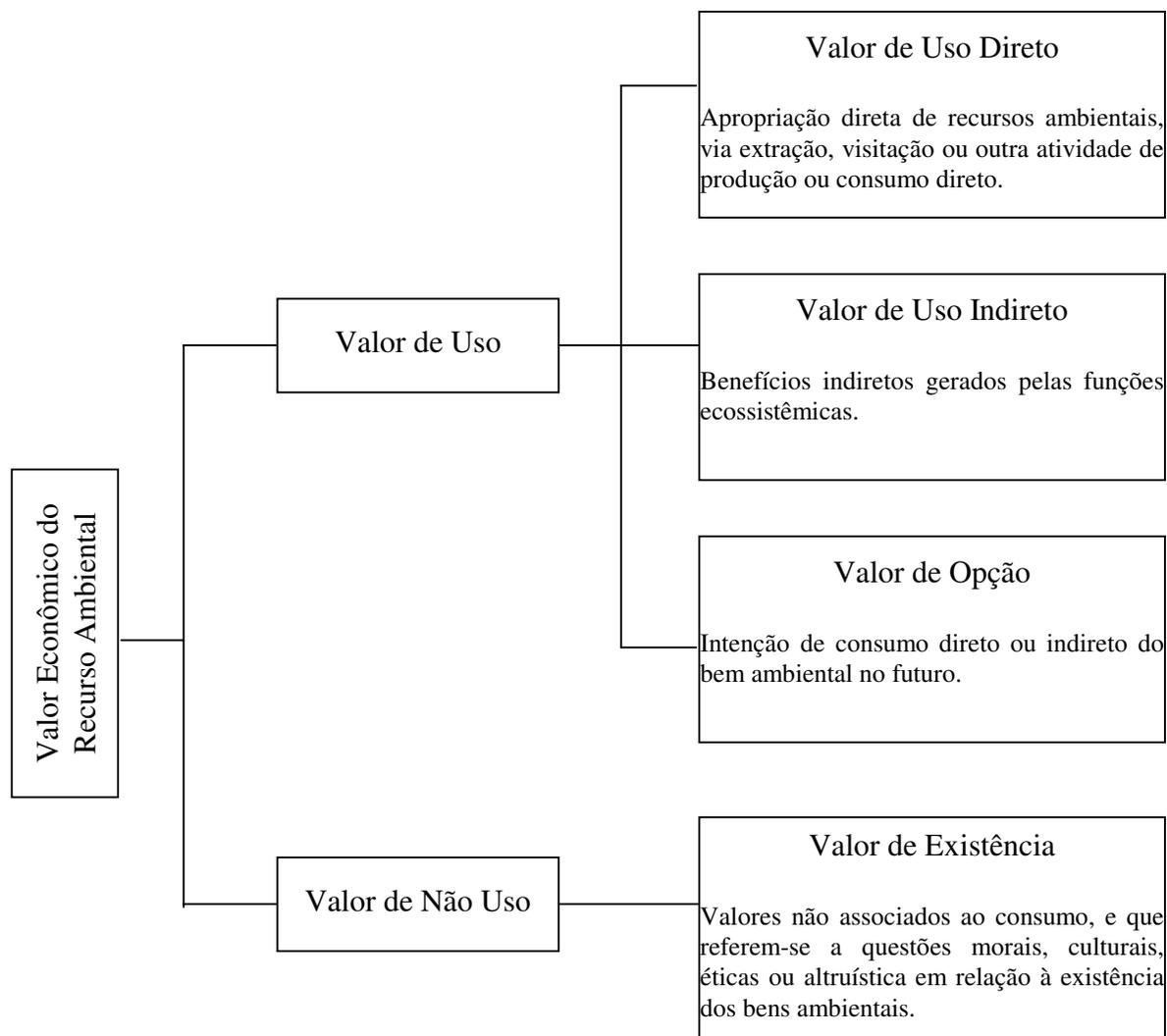


Figura 1.2: Decomposição do valor econômico de um recurso ambiental

1.3 - Métodos diretos de valoração

Os métodos diretos de valoração estimam o valor econômico do recurso ambiental a partir da própria disposição a pagar da população para bens e serviços ambientais. Estes métodos partem do pressuposto que a variação da quantidade ou da qualidade do recurso ambiental irá afetar os padrões de bem estar das pessoas. Com a variação de bem estar, podemos estimar a disposição a pagar das pessoas para evitar; ou a disposição a receber para aceitar as alterações do ambiente.

A maneira de captação da DAP, direta ou indiretamente sobre as preferências das pessoas, será o determinante para classificarmos os métodos diretos de valoração.

1.3.1 - DAP direta

A maior limitação dos métodos de valoração se encontra na ineficiência para estimação de valores que não se relacionam ao uso dos recursos ambientais, pois não há um mercado que englobe estes tipos de valores. As pessoas podem sentir satisfação na mera existência de recursos ambientais, como uma praia, rio ou lago, mesmo sem utilizá-los ativamente.

Para a estimação econômica destes valores de não uso, acredita-se que um método de DAP direta possa trazer as informações significantes, através de questionamento individual dos valores que a população atribui àquele recurso. A DAP será a estimativa do valor total do recurso ambiental para a pessoa, representando tanto os valores de uso como os de existência. A avaliação contingente é o exemplo claro deste tipo de metodologia.

1.3.1.1 - Avaliação Contingente

O método de avaliação contingente (MAC) é um método direto de valoração econômica aplicado a bens e serviços não existentes no mercado. As pessoas são interrogadas sobre suas disposições a pagar (DAPs) para evitar/corriger, ou a receber para aceitar a alteração na provisão de um bem e serviço ambiental, mesmo que nunca o tenha utilizado antes.

Embora seja criticado por muitos autores, em muitos casos é o único método capaz de captar valores de existência de bens e serviços ambientais, e é adaptável à maioria dos problemas ambientais. A aplicação da metodologia e suas limitações serão estudadas detalhadamente no próximo capítulo.

1.3.2 - DAP indireta

Neste grupo os métodos obtêm indiretamente a disposição a pagar das pessoas para bens e serviços ambientais recorrendo a um mercado de bens complementares. Como exemplos de bens complementares podemos citar a qualidade da água do mar que determina o número de visitas a uma praia, e a poluição sonora que influencia o preço das residências em uma região.

É esperado que o comportamento destes bens privados complementares possa trazer as informações necessárias para estudo da demanda pelo bem ou serviço ambiental (Motta,

1998). Os métodos indiretos de disposição a pagar mais conhecidos são o de preços hedônicos e o de custo de viagem.

1.3.2.1 - Preços Hedônicos

O primeiro estudo publicado sobre a metodologia de preços hedônicos foi realizado por Ronald Ridker, em 1967. O autor utilizou os valores de propriedades para mensurar o impacto das alterações de características ambientais nos benefícios dos moradores (Freeman III, 1993). Este método estabelece uma relação entre os atributos de um produto e seu preço de mercado. Pode ser aplicado a qualquer tipo de mercadoria, embora seu uso seja mais freqüente em preços de propriedades.

A teoria econômica reconhece que as características ambientais, tais como qualidade do ar e da água, afetam a produtividade da terra, alterando os benefícios dos produtores e consumidores. A produtividade marginal impactará diretamente no preço das terras produtivas⁷. Transportando este raciocínio para uma área residencial, o método de preços hedônicos supõe que as características ambientais irão interferir nos benefícios dos moradores, afetando também o preço de mercado das residências.

O método utiliza uma regressão de quadrados mínimos ordinários para ajustar o preço da residência às diversas características que possam inferir no seu valor⁸. Além das características estruturais, como a área construída e o número de cômodos, e das características ambientais do local de construção, também farão parte do modelo econométrico os índices sócio-econômicos da região, e outros variáveis que possam influenciar o valor da residência. Estas variáveis são importantes pois diminuem possíveis vieses na estimativa, e permitem futuras partições da população que tendem a melhorar a precisão do modelo ao simular segmentações do mercado, muito comuns nos casos de variáveis como etnia e padrão social⁹.

A função de preços hedônicos, relacionando o preço de uma residência i às suas características, será expressa por:

⁷ De acordo com a teoria dos rendimentos, o preço de equilíbrio para um pedaço de terra corresponde ao fluxo presente de rendimentos gerados por ela (Freeman III, 1993).

⁸ Segundo a teoria do valor, toda mercadoria é composta por uma série de características que expressam seu preço de mercado (Hanley & Spach, 1993).

⁹ Os agrupamentos tendem a diminuir a variabilidade dos dados nos grupos, aumentando a precisão dos estimadores.

$$P_i = P(R_i, SE_i, A_i)$$

Onde,

P_i = preço da residência i

R_i = características estruturais da residência i (cômodos, área construída, etc)

SE_i = características sócio-econômicas da região onde a residência está localizada (índices sociais, etnia, etc)

A_i = características ambientais da região (poluição sonora, proximidade de parques, etc)

O coeficiente de cada variável no modelo determina a relação entre a característica e o preço da propriedade, e será o indicador para a estimativa de seus benefícios na área residencial.

Embora sejam necessárias, é muito difícil determinar todas as características que possam influenciar o preço da propriedade. Mesmo depois de identificadas, algumas características podem não ser quantificadas, como exige o modelo econométrico.

A análise estatística selecionará apenas as características significantes, ou seja, aquelas que apresentarem alta correlação com o preço da propriedade. Assim, variáveis importantes poderão ser excluídas do modelo caso passem despercebidas pelos proprietários ao expressarem o valor para suas residências¹⁰.

Após estimarmos a função de preços hedônicos, devemos escolher a característica ambiental de interesse A_j para encontrarmos seu preço implícito. Isto será feito isolando-se os demais atributos do modelo através da derivada parcial do preço da residência P_i em relação à variável A_j .

$$\frac{\partial P_i}{\partial A_j} = P(R_i, SE_i, A_i)$$

A função diferencial $\partial P_i / \partial A_j$, também chamada diferencial de renda r_j , corresponde ao preço marginal do bem ou serviço ambiental, e representa a disposição a pagar do indivíduo por uma unidade adicional da característica ambiental A_j .

¹⁰ Cuidado especial deve ser tomado para identificação de multicolinearidade no modelo. Variáveis redundantes irão comprometer a precisão dos parâmetros estimados.

Espera-se que r_j seja uma função não linear, pois a linearidade desta função implicaria na constância do preço marginal de A_j e sua independência em relação aos demais atributos ambientais. Isto não seria possível numa situação real, pois significaria que o morador poderia escolher independentemente a quantidade desejada de A_j e dos demais atributos de sua residência. Num mercado real de residências o consumidor não escolhe separadamente a quantidade desejada de cada recurso ambiental, mas um pacote fechado de características associadas a sua residência (Hanley & Spach, 1993)

Também devemos salientar que, ao simular um mercado de residências, o método está supondo uma igualdade de informações entre os indivíduos, e a liberdade de escolha das residências em todo o mercado. Isto não acontece na realidade, onde há assimetria de informações e a restrição de compras de residências numa dada região.

Para obtermos a função de demanda inversa para A_j ¹¹, ou função de disposição marginal a pagar por A_j , os preços marginais r_j de cada quantidade ofertada de A_j devem ser ajustados às características dos compradores deste serviço. Caso isto não seja feito, estaríamos supondo que todos os proprietários são iguais, com rendas e funções de utilidade idênticas.

Numa área i , onde a quantidade do serviço A_j seja constante, e as características sócio-econômicas dos moradores sejam SE_i , a curva de demanda inversa pelo serviço A_j será dada por:

$$r_{ji} = P(A_j, SE_i)$$

Com a identificação dos grupos de moradores e com o cálculo da curva de demanda inversa r_{ji} , será possível estimar para cada grupo o excedente dos consumidores referente a uma variação discreta de A_j . O excedente total será dado pela agregação destes excedentes parciais (Motta, 1998).

Como podemos perceber, o ajuste de um modelo de preços hedônicos envolve uma série de dificuldades a serem superadas. Mesmo devidamente identificada e quantificada a provisão do bem ou serviço ambiental A_j , a análise requer uma área com provisão constante do

¹¹ Para cada nível de demanda de um bem, a curva de demanda inversa mede qual deveria ser o preço do bem para que os consumidores escolham consumi-lo (Varian, 1994).

recurso para a obtenção das características sócio-econômicas dos moradores, o que não se encontra com frequência num mercado de propriedades.

O método também peca pela incapacidade na captação de valores de não uso. Como ele é de complementaridade fraca¹² por definição, se a disposição a pagar por uma residência for nula, as disposições marginais a pagar pelas características associadas à residência também serão nulas. Isto acaba impedindo que os proprietários dêem valor para as características ambientais que não estejam associadas aos preços de suas propriedades.

Mesmo com toda esta série de dificuldades, o método de preços hedônicos pode fornecer uma boa estimativa caso a característica estudada seja quantificável e facilmente detectada pelos proprietários, que assim poderão expressar indiretamente sua disposição a pagar pelo recurso no preço de sua residência¹³. Entretanto, numa situação onde indivíduos não tenham clara percepção sobre o recurso ambiental estudado, como, por exemplo, a existência de um rico lençol freático no subsolo de uma região, os preços das residências não refletirão a importância deste atributo ambiental, sendo, portanto, não recomendado o uso desta metodologia.

1.3.2.2 - Custo de Viagem

Uma das mais antigas metodologias de valoração econômica é o custo de viagem. Ela é utilizada para a valoração de sítios naturais de visitação pública. O valor do recurso ambiental será estimado pelos gastos dos visitantes para se deslocar ao sítio, incluindo transporte, tempo de viagem, taxa de entrada e outros gastos complementares.

O método estabelece uma função relacionando a taxa de visitação às variáveis de custo de viagem, tempo, taxa de entrada, característica sócio-econômicas do visitante, e outras variáveis que possam explicar a visita ao sítio natural. Os dados serão obtidos através de questionários aplicados a uma amostra da população no local de visitação.

¹² Suponha uma característica ambiental associada a um produto de mercado como, por exemplo, a qualidade da água e o número de visitas a um parque. Complementaridade fraca implica que o preço marginal da característica ambiental será zero quando a quantidade demandada deste produto complementar for zero (Freeman III, 1993)

¹³ Segundo Motta (1993), num estudo das florestas na Grã-Bretanha ficou demonstrado que o aumento na área das árvores folhosas impactava positivamente no preço das residências próximas, fazendo com que os benefícios das amenidades superassem o custo de oportunidade da produção madeireira.

A taxa de visitação pode ser expressa em número de visitas pela população (por exemplo, visitas para cada mil habitantes), ou visitas por indivíduo num determinado horizonte de tempo (visitas para cada indivíduo durante um ano, por exemplo)¹⁴. Nestes estudos recomenda-se que as entrevistas respeitem os distintos períodos do ano, como verão e inverno, evitando um possível viés sazonal na amostra.

Como a distância de uma região ao sítio natural é um fator preponderante para determinação da taxa de visitação dos moradores¹⁵, podemos então melhorar a precisão das estimativas classificando os indivíduos quanto sua zona de origem (bairro, cidade, país). Assim, diminuímos um possível viés de localidade ao mesmo tempo que facilitamos a obtenção de variáveis comuns a cada região.

A função V , relacionando a taxa de visitação de um sítio s ao custo de viagem de uma zona z , poderá ser expressa por:

$$V_{zs} = V (CV_{zs}, TE_s, SE_z)$$

Onde,

V_{zs} = taxa de visitação da zona z ao sítio s

CV_{zs} = custo de viagem da zona z ao sítio s

TE_s = tarifa de entrada do sítio s

SE_s = características sócio-econômicas da zona z

Para cada custo de viagem em uma zona residencial, teremos uma taxa de visitação respectiva. Derivando-se a função V , que relaciona a taxa de visitação, à variável do custo de viagem CV , obteremos a curva de demanda pelo sítio natural (Figura 1.3). Esta função será uma estimativa da relação entre o número esperado de visitantes e DAP pela visita. A área abaixo desta função representa a variação do excedente do consumidor, e será a estimativa do benefício total gerado pelo sítio natural.

¹⁴ Não há consenso na literatura sobre qual seja a opção ideal, embora alguns estudos demonstrem que os benefícios para um sítio natural possam variar substancialmente de acordo com a técnica empregada. Willis & Garrod (1989) comprovaram empiricamente que os valores recreacionais estimados para as florestas da Grã-Bretanha foram significativamente inferiores quando utilizaram-se visitas por ano, ao invés de visitas por habitantes.

¹⁵ A distância do sítio natural e sua taxa de visitação tendem a ser inversamente correlacionadas, ou seja, quanto maior a distância, menor o número de visitas.

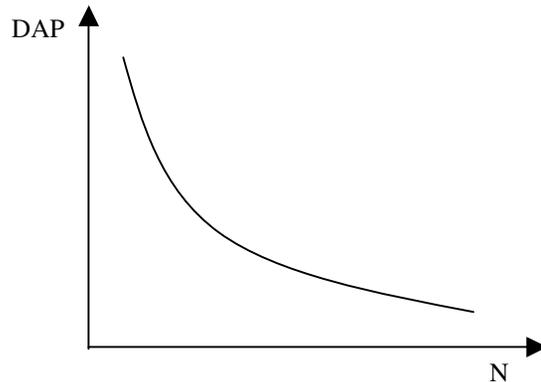


Figura 1.3 - Curva de demanda por um sítio natural

A função de custo de viagem também é incapaz de captar valores de não uso dos recursos ambientais, pois somente aqueles que visitam o sítio natural fazem parte do universo amostral. A função assume complementaridade fraca entre a visita ao sítio e disposição a pagar pelo recurso ambiental, ou seja, a utilidade marginal do recurso ambiental será nula caso o número esperado de visitas seja zero ou, ainda, a disposição a pagar do indivíduo será nula caso ele não visite o sítio.

A estimativa do custo de viagem deve considerar o tipo de transporte utilizado pelo visitante. Por exemplo, ônibus, automóvel ou bicicleta apresentam diferenças significativas no custo de viagem que irão influenciar a estimativa dos benefícios totais do sítio natural. Outro detalhe importante é a definição dos custos a serem contabilizados: gastos diretos como combustível e pedágio, e indiretos como alimentação, desgaste e depreciação do veículo. A diferença no valor total tende a ser significativa dependendo do tipo de gasto considerado.

O tempo de viagem deve representar o custo de oportunidade do lazer da pessoa, uma estimativa do valor de cada hora de viagem do indivíduo, evitando uma possível colinearidade entre tempo e custo de viagem, pois estas variáveis tendem a ser altamente correlacionados. Enquanto alguns visitantes optam livremente entre hora de trabalho ou lazer, pois possuem uma jornada flexível de trabalho, outra grande maioria restringe suas atividades de lazer às horas vagas ou às férias anuais, pois possuem uma jornada fixa de trabalho. Se a pessoa está abrindo mão de uma hora de trabalho para visitar o sítio natural, a taxa salarial seria uma boa

estimativa do custo de oportunidade. O tempo de viagem seria então uma ponderação do valor da hora de trabalho da pessoa. Entretanto, caso a visita esteja sendo feita durante as horas disponíveis de lazer, o valor do tempo de viagem deve considerar apenas o custo de oportunidade de outras atividades recreacionais disponíveis para a pessoa¹⁶.

Outro cuidado a ser tomado é com a diferenciação entre os visitantes em férias, que tendem a permanecer mais de um dia no local, e os visitantes diários, que estão apenas de passagem. Se o turista permanecerá mais de um dia na região, seus gastos não estarão apenas relacionados ao custo de transporte, mas principalmente hospedagem e alimentação durante os dias de passeio. É muito difícil determinar quanto da estadia e seus gastos referem-se a um sítio particular. Uma das soluções adotadas neste caso é a exclusão deste tipo de turista da amostra.

O método não pode assumir independência entre as diversas atividades recreacionais de uma região. Se estivermos estudando a utilidade gerada pela visitação de um parque público, devemos considerar a existência de outros sítios substitutos nas proximidades. Um visitante que se desloca de Campinas à cidade de Brotas, usualmente não restringe sua visita a apenas uma de suas inúmeras cachoeiras. Todas as cachoeiras visitadas deverão ser consideradas no modelo estatístico, e isto requer a construção de um modelo múltiplo de estimação, onde a utilidade de cada recurso possa ser expressa por uma variável que represente seu peso em relação às demais.

Embora o método de custo de viagem seja uma boa ferramenta para estimativa do excedente do consumidor em sítios naturais, sua utilização restringe-se a lugares de visitação pública onde os visitantes tenham que se deslocar para chegar até eles. Não pode, por exemplo, ser utilizado para valoração de um parque no centro de uma cidade, freqüentemente visitado por pedestres em trânsito, pois não há nenhum custo de viagem embutido na visita. Além disto, suas estimativas consideram apenas características locais, e não podem ser generalizadas para outras regiões.

¹⁶ Algumas tentativas de determinação de um valor padrão para o tempo foram feitas, como Cesario (1976) que determinou um valor de 1/3 da taxa salarial após constatar algumas evidências empíricas em seus estudos. Outros autores preferem determinar o tipo de lazer e separar as pessoas em dois grupos, com estimativas distintas do custo de viagem para cada um deles.

1.4. Métodos Indiretos de Valoração

Os métodos indiretos de valoração estimam o valor de um recurso ambiental indiretamente através de uma função de produção. O objetivo é calcular o impacto de uma alteração marginal do recurso ambiental na atividade econômica, utilizando como referência produtos no mercado que sejam afetados pela modificação na provisão do recurso ambiental. O impacto econômico sofrido na produção deste produto será uma estimativa dos benefícios embutidos no recurso ambiental.

Estes métodos exigem o conhecimento da relação entre a alteração ambiental e o impacto econômico na produção, que pode ser calculado diretamente no preço de mercado do produto afetado ou num mercado de bens substitutos.

Os métodos indiretos de valoração são divididos em dois outros subgrupos: o método de produtividade marginal e o método de mercado de bens substitutos.

1.4.1. Produtividade Marginal

O método de produtividade marginal atribui um valor ao uso da biodiversidade relacionando a quantidade ou a qualidade de um recurso ambiental diretamente à produção de outro produto com preço definido no mercado. O papel do recurso ambiental no processo produtivo será representado por uma função dose-resposta, que relaciona o nível de provisão do recurso ambiental ao nível de produção respectivo do produto no mercado. Esta função irá mensurar o impacto no sistema produtivo dada uma variação marginal na provisão do bem ou serviço ambiental, e a partir desta variação, estimar o valor econômico de uso do recurso ambiental.

Como exemplo de função dose-resposta, podemos citar o nível de contaminação da água representando a dose de poluição, e a queda da qualidade dos rios e a conseqüente diminuição da produção pesqueira representando a resposta. Dose também pode ser o número de predadores naturais das pragas que prejudicam uma produção agrícola, cuja queda terá como resposta a diminuição da produtividade agrícola¹⁷.

¹⁷ Motta (1998) apresenta uma série de estudos de casos envolvendo a aplicação da função de produção. Entre eles podemos citar o caso do lagarto *Anolis*, na região das Antilhas, predador natural de uma série de pragas que prejudicam as culturas agrícolas como da cana-de-açúcar, banana e cacau. A sua preservação contribuiu para o controle das pragas, reduzindo os custos da lavoura com a conseqüente diminuição do uso de pesticidas.

A construção da função dose-resposta envolve duas etapas básicas. A primeira exige a elaboração de uma função física dos danos, relacionando a dose de poluição ou degradação à resposta do ativo ambiental poluído ou degradado na produção. A segunda corresponde à formulação de um modelo econômico que mensure o impacto financeiro destas alterações no processo produtivo.

Entretanto, a função de produção pode não ser tão trivial caso as relações biológicas e tecnológicas sejam demasiadamente complexas (Motta, 1998). A função exigiria a inclusão de múltiplas variáveis, e um estudo de campo bem detalhado para conhecimento de todos os agentes que participam do processo.

A tarefa de mensurar com precisão a provisão de bens ambientais já é muito complicada. Maiores dificuldades ainda serão encontradas na formulação de relacionamentos dose-resposta, que exigem sólidos conhecimentos sobre as ciências naturais (Pearce, 1993). É muito difícil precisar as relações causais ambientais, pois diversos benefícios tendem a ser afetados pela queda da qualidade ambiental, não somente aqueles do processo produtivo. Para conhecimento dos benefícios ou danos gerados, é necessário profundo conhecimento dos processos biológicos, capacidades técnicas e suas interações com as decisões dos produtores, e o efeito da produção no bem estar da população (Hanley & Spash, 1993).

O método de produtividade marginal estima apenas uma parcela dos benefícios ambientais, e os valores tendem a ser subestimados. Os valores de existência, como a preservação das espécies não fazem parte das estimativas, pois a função de produção capta apenas os valores de uso do recurso ambiental.

1.4.2. Mercado de bens substitutos

Muitas vezes não conseguimos obter diretamente o preço de um produto afetado por uma alteração ambiental, mas podemos estimá-lo por algum substituto existente no mercado. A metodologia de mercado de bens substitutos parte do princípio de que a perda de qualidade ou escassez do bem ou serviço ambiental irá aumentar a procura por substitutos na tentativa de manter o mesmo nível de bem estar da população.

Entretanto, é muito difícil encontrarmos na natureza um recurso que substitua com perfeição os benefícios gerados por outro recurso natural¹⁸. As propriedades ambientais são demasiadamente complexas e suas funções no ambiente pouco conhecidas para acreditarmos que possam ser substituídas eficientemente.

As estimativas são em geral subdimensionadas, pois tendem a considerar apenas os valores de uso dos recursos ambientais. Valores de existência, como o da preservação das espécies afetadas pelos danos, não entrarão no cálculo dos benefícios gerados pelo recurso ambiental, pois não fazem parte do mercado. Entretanto, em muitos casos estes métodos nos fornecem uma boa noção da atual avaliação econômica feita pela sociedade para o recurso ambiental.

Nas próximas seções iremos apresentar quatro técnicas derivadas do mercado de bens substitutos, bastante conhecidas e de fácil aplicação. São elas: custos evitados, custos de controle, custos de reposição e custos de oportunidade.

1.4.2.1. Custos evitados

Os custos evitados são muito utilizados em estudos de mortalidade e morbidade humana. O método estima o valor de um recurso ambiental através dos gastos com atividades defensivas substitutas ou complementares, que podem ser consideradas uma aproximação monetária sobre as mudanças destes atributos ambientais.

Por exemplo, quando uma pessoa paga para ter acesso à água encanada, ou compra água mineral em supermercados, supõe-se que está avaliando todos os possíveis males da água poluída, e indiretamente valorando sua disposição a pagar pela água descontaminada. Os investimentos feitos pela indústria automobilística em acessórios para aumentar a segurança dos automóveis, como a utilização de *airbags*, também refletem a preocupação dos compradores com a diminuição do risco de morte em acidentes de trânsito, e podem gerar uma estimativa do valor dado à vida humana.

Em muitos cálculos o valor humano é estimado a partir dos ganhos previstos ao longo da vida do indivíduo, observando sua produtividade presente e sua expectativa de vida.

¹⁸ Por definição, um substituto perfeito implica que o decréscimo de uma unidade do produto será acompanhado do acréscimo em uma taxa constante de seu substituto (Varian, 1994).

Mesmo desconsiderando a falta de ética na valoração da vida humana¹⁹, estas estimativas apresentam falhas latentes sérias, como: os valores econômicos menores para os mais velhos e os mais pobres; valores nulos para os desocupados e inativos; e ignorar as preferências dos consumidores²⁰.

As estimativas também tendem a ser subestimadas, pois desconsideram uma série de fatores, como a existência de um comportamento altruísta do indivíduo para medir o valor dado à vida ou à saúde alheia, e a falta de informação sobre os reais benefícios do bem ou serviço ambiental.

1.4.2.2 - Custos de controle

O custo de controle representa os gastos necessários para evitar a variação do bem ambiental e manter a qualidade dos benefícios gerados à população. É o caso do tratamento de esgoto para evitar a poluição dos rios e um sistema de controle de emissão de poluentes de uma indústria para evitar a contaminação da atmosfera.

Embora o controle da degradação limite o consumo presente do capital natural, ele mantém um nível sustentável de exploração e aumenta os benefícios da população a longo prazo, possibilitando o aproveitamento futuro dos recursos naturais²¹.

As maiores dificuldades deste método estão relacionadas à estimação dos custos marginais de controle ambiental e dos benefícios gerados pela preservação. Os investimentos de controle ambiental tendem a gerar diversos benefícios, sendo necessário um estudo muito rigoroso para identificação de todos eles. Como também não há um consenso sobre o nível adequado de sustentabilidade, as pessoas encontram sérias dificuldades para ajustar os custos aos benefícios marginais, e determinar o nível ótimo de provisão do recurso natural.

¹⁹ "Estamos mais propensos a julgar o sucesso pelo índice dos nossos salários ou pelo tamanho dos nossos carros do que pela qualidade de nossos serviços e relacionamentos com a humanidade" – Martin Luther King Jr.

²⁰ Nem sempre a escolha do indivíduo está relacionada única e exclusivamente à preocupação com a mortalidade ou morbidade humana.

²¹ Há uma série de esforços sendo feita para incluir o capital natural no sistema de contas nacionais. Quanto maior o estoque de capital natural, maior a capacidade do país de gerar renda no futuro, e a escolha pelo consumo presente representa o quanto a sociedade está abrindo mão de seus ativos naturais para geração de renda (Motta, 1998).

1.4.2.3 - Custos de reposição

Neste método, a estimativa dos benefícios gerados por um recurso ambiental será calculada pelos gastos necessários para reposição ou reparação após o mesmo ser danificado²². É o caso do reflorestamento em áreas desmatadas e da fertilização para manutenção da produtividade agrícola em áreas onde o solo foi degradado.

Suas estimativas baseiam-se em preços de mercado para repor ou reparar o bem ou serviço danificado, partindo do pressuposto que o recurso ambiental possa ser devidamente substituído. Uma das desvantagens do método é que, por maiores que sejam os gastos envolvidos na reposição, nem todas as complexas propriedades de um atributo ambiental serão repostas pela simples substituição do recurso. Os reflorestamentos estão longe de recuperar toda a biodiversidade existente em uma floresta nativa, assim como a reposição da fertilidade do solo através da adubação química nunca irá substituir a perda do solo que levou milhões de anos para se constituir.

Como nem todas as propriedades do bem ambiental serão repostas, as estimativas tendem a ser subestimadas. Porém, nos fornece uma boa aproximação dos prejuízos econômicos causados pela alteração na provisão do recurso natural.

1.4.2.4 - Custos de oportunidade

Embora seja desejável do ponto de vista social, a preservação implica num custo que deve ser mensurado para permitir a divisão entre os diversos agentes que usufruem dos benefícios da conservação. Toda conservação traz consigo um custo de oportunidade das atividades econômicas que poderiam estar sendo desenvolvidas na área de proteção. O custo de oportunidade representa as perdas econômicas da população em virtude das restrições de uso dos recursos ambientais. O benefício da conservação seria o valor de uso direto do recurso ambiental, estimado pela receita perdida em virtude do não aproveitamento em outras atividades econômicas.

Um parque ou reserva florestal com exploração restringida gera um custo de oportunidade da extração madeireira que poderia estar se desenvolvendo no local. Por outro

²² Como afirma Pearce (1993), o método é frequentemente utilizado como medida do dano causado. Isto porque, quando o prejuízo já foi feito, normalmente é possível estimar o custo de restauração do ambiente danificado.

lado, a extração acabaria impedindo outra receita, que seria o custo de oportunidade de atividades sustentáveis como o turismo e exploração de ervas medicinais.

A estimativa da oportunidade de exploração deve sempre considerar uma possível diminuição do capital natural ao longo do tempo, que também é uma oportunidade futura de geração de renda. Danos irreversíveis sobre espécies de plantas e animais acabarão reduzindo a longo prazo a renda gerada pela exploração.

1.5 - Comentários finais

Neste capítulo procuramos apresentar uma síntese dos principais métodos de valoração de recursos ambientais, com suas possíveis aplicações e principais deficiências de cada um.

Os métodos diretos de valoração procuram estimar o valor do recurso ambiental captando as preferências das pessoas através da DAP pelo recurso. Por isso, tendem a ser muito sensíveis à renda, às características sociais e outras circunstâncias presentes no momento da pesquisa.

Os métodos indiretos estimam o impacto de uma alteração ambiental no preço de uma mercadoria através de uma função de produção, e assim calculam os benefícios gerados por um recurso ambiental. As maiores dificuldades são encontradas no relacionamento entre a imensidão de benefícios ambientais e os preços de produtos no mercado.

O valor de um recurso ambiental não pode ser medido com precisão. A escolha do método mais indicado para cada situação dependerá, entre outras coisas, do objetivo da pesquisa, das informações disponíveis, e das limitações de cada método para o caso específico. O conhecimento de estudos anteriores pode auxiliar na decisão.

Os métodos indiretos costumam ser mais fáceis de serem aplicados, e menos onerosos. Entretanto, não se adaptam a todos os casos, principalmente quando o valor do recurso é constituído basicamente por valores de existência. Nestas circunstâncias, o método de avaliação contingente costuma ser o mais indicado, embora precisemos deixar claro que a valoração nem sempre deva ser aplicada.

Iremos neste próximo capítulo estudar com mais detalhes o método de avaliação contingente.

2 - Método de Avaliação Contingente

2.1 - Breve Histórico

O primeiro estudo relativo à utilização de entrevistas diretas à população para estimação do valor de um recurso natural foi realizado por S. V. Ciriacy-Wantrup, com a publicação de um artigo em 1947 sobre mensuração dos benefícios gerados pela preservação da erosão dos solos (Breedlove, 1999). Entretanto, foi Robert K. Davis quem aplicou o método de avaliação contingente pela primeira vez, como parte de uma pesquisa para obtenção do título de doutor na Universidade de Harvard, em 1963. Davis procurava simular o comportamento do mercado, captando a máxima disposição a pagar dos entrevistados por um recurso ambiental. Descrevia aos entrevistados todos os benefícios gerados por uma área recreacional na floresta de Maine e os locais alternativos de recreação na região. Em seguida, oferecia sucessivos valores até que o entrevistado aceitasse ou rejeitasse a proposta de pagamento do bem.

Em 1967 Ronald Ridker aplicou o método em alguns estudos sobre poluição do ar, reconhecendo que alguns custos ambientais só poderiam ser captados pela disposição direta a pagar das pessoas²³. Embora sua pesquisa faltasse com muito dos requisitos essenciais para simulação de um mercado hipotético, foi essencial para ele tirasse importantes conclusões sobre o método. Ridker acreditava que para garantir a confiabilidade do resultado, o método exigia, entre outras coisas, a realização de entrevistas mais longas, questionários mais rigorosos, profundos e psicologicamente sofisticados. Embora mesmo isto não fosse suficiente para assegurar uma alta probabilidade de sucesso.

Desde a década de 70 a metodologia de AC vem sendo frequentemente explorada pelos economistas para avaliar benefícios dos mais variados bens e serviços ambientais. Em 1974 foi publicado por Randall, Ives e Eastman um artigo sobre avaliação contingente no primeiro volume do *Journal of Environmental Economics and Management*. Dados os esforços metodológicos empregados para garantir a confiabilidade dos resultados, o artigo passou a

²³ Ridker acreditava que as pessoas deveriam valorar a poluição do ar pelos seus “custos psíquicos”, e que nenhum outro método seria capaz de captá-los (Mitchell & Carson, 1989).

influenciar todos os demais estudos sobre a técnica e evidenciaram a necessidade de debates mais profundos sobre a metodologia²⁴.

A preocupação com os recentes métodos de valoração fez com que a agência de proteção ambiental norte-americana, EPA (*Environmental Protection Agency*), financiasse vários estudos que avaliavam as eficiências e deficiências do MAC, o que foi fundamental para o desenvolvimento da técnica. Novos estudos aprimoraram o MAC, que ganhou maior credibilidade entre os economistas e passou a ser aceito para avaliação de projetos de grandes impactos ambientais. Passou a ser reconhecido e recomendado, entre outros órgãos, pelo *Water Resources Council* em 1979, e pela *Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act* (CERCLA). Agentes financeiros internacionais como o BIRD (Banco Mundial) e o BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) têm utilizado a metodologia para a estimativa de benefícios econômicos e estudo de viabilidade de projetos a serem financiados por tais instituições (Borger, 1995). Sua aplicação tem se tornado cada vez mais constante em processos judiciais para pagamento de indenizações a danos causados ao ambiente, caminhando para constituir-se num parâmetro confiável para os agentes econômicos e jurídicos²⁵.

Entre outros exemplos clássicos da aplicação do MAC, podemos citar o cálculo das perdas referentes aos valores de existência causadas pelo vazamento dos quase 260 mil barris de petróleo do navio Exxon Valdez em Prince William Sound, Alasca, em 1989, e a estimação dos benefícios gerados pelo aumento da visibilidade no Grand Canyon, com a redução da névoa causada pela emissão de dióxido sulfúrico, em 1991²⁶. Ambas as pesquisas foram utilizadas para fins judiciais e tornaram-se alvos de severas críticas dos revisores.

²⁴ Randall, Ives e Eastman aplicaram a valoração a um bem que não poderia ser avaliado por outro método conhecido, empregando um profundo rigor teórico para a ocasião, com uso de fotografias para representar os níveis sendo avaliados, e um planejamento da pesquisa onde eram consistidos alguns aspectos na formulação da questão de valoração (Mitchell & Carson, 1989).

²⁵ A falta de um parâmetro confiável favorece o comportamento oportunista dos agentes, como tem ocorrido no estado de São Paulo, onde mais de 50% dos R\$ 5 bilhões acumulados em dívidas judiciais do Estado resultam de processos de desapropriações de reservas ambientais (Canuto & Mathieu, 1997). Entretanto, estas dívidas não podem ser creditadas somente a deficiências metodológicas, mas principalmente ao favorecimento judicial de pequenos e poderosos grupos de interesses (Reydon, B. P. Comunicação verbal, IE, UNICAMP, 2002).

²⁶ No caso do navio Exxon Valdez, o Estado do Alasca utilizou o MAC para estimar quanto a população estaria disposta a pagar para evitar um novo acidente do gênero. Obteve uma disposição média de US\$ 31 por residência, e um total de US\$ 2,8 bilhões considerando todas as residências dos EUA. No outro exemplo, a EPA utilizou o MAC e estimou um total de benefícios na ordem de US\$130-US\$250 milhões de dólares para melhorar a visibilidade do Grand Canyon com a instalação de purificadores de ar nas indústrias poluidoras (Reish, 2001).

Em resposta ao acidente com o navio Exxon Valdez, em 1990 o congresso norte-americano sancionou o *Oil Pollution Act*, determinando indenização das riquezas naturais em casos de vazamento de petróleo em águas navegáveis. Em auxílio à implementação das regulamentações, a *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) encomendou a especialistas em economia um painel para avaliar o uso da avaliação contingente na captação de valores de não uso dos recursos naturais. Presidida por dois prêmios Nobel, Kenneth Arrow e Robert Solow, o painel do NOAA concluiu que a avaliação contingente poderia ser usada para tais propósitos, e apresentou um guia técnico de aplicação para garantir a máxima confiabilidade do resultado.

"O Painel conclui que o método de avaliação contingente pode produzir estimativas suficientemente confiáveis para ser o ponto de partida de um processo judicial ou administrativo de determinação de danos ambientais - incluindo perda de valores de uso-passivo. Porém, para aceitação deste propósito, o estudo deve seguir, com a máxima fidelidade possível, o guia de aplicação deste artigo. Não é necessário que todos os pontos sejam completamente observados; porém, quão mais fiel ao guia, maior a realidade do resultado" (Arrow et al., 1993, p.1)

2.2 - Metodologia

O MAC faz uso de consultas estatísticas à população para captar diretamente os valores individuais de uso e não-uso que as pessoas atribuem a um recurso natural. Tenta simular um mercado hipotético, informando devidamente o entrevistado sobre as propriedades do recurso a ser avaliado e interrogando o mesmo sobre sua disposição a pagar (DAP) para prevenir, ou a disposição a receber (DAR) para aceitar uma alteração na sua provisão.

Muitos autores argumentam que nas situações onde é realmente necessária a indicação de um valor, a estimativa da AC é a que atualmente mais se aproxima do qual possa ser o verdadeiro valor econômico do recurso natural. A maior parcela do valor destes recursos provém de seu valor de existência. Então, preços hedônicos, custo de viagem, custo de reposição, entre outros, obtêm apenas uma parcela mínima do que poderiam ser seus verdadeiros valores.

Dado seu caráter hipotético, uma das grandes virtudes do MAC acaba sendo sua flexibilidade. Sua aplicação é viável a uma grande variedade de problemas ambientais, sendo particularmente útil e adaptável para bens e serviços intangíveis e, em muitas situações, o

único método que pode ser utilizado (Borger, 1995). A método permite captar valores de opção na presença de incerteza e valorar bens ainda não disponíveis.

Uma grande quantidade de estudos recentes sobre o MAC serviu para aprimorar e aumentar a credibilidade da metodologia. Seguindo inicialmente as recomendações do painel do NOAA, e incorporando novos trabalhos que surgiram nos últimos anos sobre o assunto, há uma série de recomendações que devem ser seguidas para conduzir-nos a resultados mais confiáveis, que iremos expor a seguir.

2.2.1 - Temporalidade

Embora alguns estudos mostrem uma certa estabilidade nas preferências para bens públicos ao longo de um razoável período de tempo, é prudente esperar que a estimativa de benefícios baseada em preferências individuais seja dependente da distribuição das preferências no tempo em que o estudo é realizado (Mitchell & Carson, 1989).

Pode-se até esperar que algumas preferências mantenham-se estáveis ao longo do tempo, mas usualmente referem-se a bens públicos que já tenham uma espécie de mercado, definido como a taxa de visitação de uma reserva nacional ou as tradicionais licenças de caça norte-americanas. A mesma estabilidade não seria encontrada em problemas recentes, pouco conhecidos, ou mesmo os velhos problemas maquiados por uma massiva campanha publicitária²⁷.

Para diminuir a influência do tempo no resultado da pesquisa, o painel do NOAA recomendou que a estimativa da disposição média a pagar da população fosse feita por amostras independentes, extraídas em diferentes pontos no tempo. Segundo o mesmo painel, uma clara e substancial tendência temporal das respostas geraria sérias dúvidas sobre a confiabilidade do resultado.

Outra preocupação deve ser tomada entre o tempo de ocorrência do acidente e da aplicação da pesquisa de AC. É recomendado que a pesquisa seja conduzida após um intervalo

²⁷ Carson et al. (1995) examinou o efeito da temporalidade comparando o resultado de uma pesquisa original realizada em 1991 pelo Estado do Alasca para estimativa dos prejuízos causados pelo derramamento de petróleo pelo navio Exxon Valdez, com outra pesquisa idêntica, realizada dois anos após. Sua análise confirmou os resultados recentes dos estudos sobre a estabilidade temporal das DAPs, mas ressalta que o exemplo escolhido envolve um caso excepcional, um acidente de grande repercussão e bem conhecido, onde a mídia pode ter influenciado as escolhas das pessoas.

adequado de ocorrência do dano ambiental para que o entrevistado acredite na viabilidade da restauração, ou mesmo no sucesso dos esforços despendidos. O ideal seria sua aplicação após finalizada a restauração natural e humana. Alguns danos ambientais costumam ser recuperados com o tempo pela própria força da natureza, sem necessidade de intervenção humana, e como as perdas de uso passivo tendem a derivar de uma condição estacionária, estes prejuízos deixariam de existir nestas circunstâncias²⁸.

O viés causado pela temporalidade pode ainda ser incrementado caso esteja associado às circunstâncias atípicas pelas quais passa a população no momento da pesquisa. Momentos de crises política, econômica ou social, podem influenciar negativamente a DAP da pessoa para um bem público, e devem ser evitados no planejamento da pesquisa.

2.2.2 - Formulação das questões

Embora em muitos trabalhos não receba a importância merecida, a formulação das questões é uma das partes mais importantes no planejamento de uma pesquisa de AC. A subjetividade do método viabiliza sua flexibilidade, permitindo sua aplicação numa grande variedade de casos. No entanto, acaba frequentemente exigindo questões muito complexas, que dificultam a compreensão do entrevistado e deixam o resultado muito vulnerável à maneira de sua formulação.

Pode ser muito difícil para uma pessoa compreender qual o real significado da diminuição, por exemplo, do nível de ruído de um ambiente de 60 para 45 decibéis, ou qual a real importância da preservação de 2 mil, 20 mil ou 200 mil de aves migratórias (Arrow et al., 1993). Nestas circunstâncias, é essencial que as preferências sejam apresentadas claramente ao entrevistado para que o resultado do estudo não se torne inconsistente.

Algumas das principais preocupações inerentes à formulação das questões num questionário de AC são:

- Questões descritivas: algumas dificuldades surgem quando estamos trabalhando com simulações hipotéticas que usualmente exigem questões subjetivas. A análise estatística pede

²⁸ Nestas circunstâncias, seria difícil o cálculo do valor presente de uso passivo do bem; estimando a diferença entre a restauração total e a recuperação gradual ao longo do tempo.

que transformemos as questões subjetivas em questões descritivas para aumentar a confiabilidade dos testes, mas há uma enorme perda de significância neste processo. Algumas atitudes são demasiadamente complexas para serem resumidas numa única questão, e o resultado acabará dependendo muito da maneira como forem montadas as alternativas de respostas. Como exemplo, podemos citar a opção NÃO SEI, que será largamente escolhida caso venha ser oferecida a uma pergunta (Carson et al, 1995). Outro caso é o termo PROIBIÇÃO, com menor aceitabilidade que NÃO PERMITIDO, embora signifiquem a mesma coisa (Mitchell & Carson, 1989).

A vantagem das questões descritivas é que costumam ser mais simples e específicas, geram análises estatísticas mais significativas, agilizam o tempo de resposta, diminuem o número de questões não respondidas e são fundamentais para superar as dificuldades de comunicação existente entre as pessoas. Estas dificuldades de comunicação são comuns principalmente quando estamos lidando com níveis culturais e educacionais muito distintos, o que está claro para uns pode não estar para outros, e nestas circunstâncias deve-se optar pela clareza e simplicidade na especificação das questões;

- **Ordenação das questões:** A ordem das questões também não deve ser desconsiderada. É comum perguntar inicialmente sobre os dados pessoais, evitando que no final a pessoa se sinta irritada ou ofendida em responder sobre sua vida. O cansaço causado pelo questionário longo, ou a desaprovação à proposta de pagamento por um bem público tendem a incentivar este tipo de comportamento nas pessoas;

- **Cruzamento de variáveis:** Seguindo as recomendações do painel do NOAA, deve ser incorporada ao questionário uma série de questões que possam ajudar a interpretação da questão central de valoração. Variáveis como situação sócio-econômica, grau de escolaridade, atitudes em relação ao ambiente, entre outras, serão úteis em futuros relacionamentos com a DAP da pessoa, podendo nos fornecer argumentos necessários para incrementar a confiabilidade do resultado e gerar estimadores mais precisos das preferências populacionais;

- **Detectando comportamento estratégico:** mesmo com a formulação adequada das questões, o entrevistado pode não estar disposto a revelar suas reais preferências, seja por falta de motivação ou por procurar agir estrategicamente, dando respostas que visem influenciar o resultado da pesquisa.

O comportamento estratégico geralmente ocorre quando a pessoa não está disposta a revelar sua verdadeira DAP, ou DAR, subestimando o bem com medo de que venha a ser realmente cobrada, ou superestimando o bem, ao captar o espírito hipotético da pesquisa e tentando elevar a média dos pagamentos na expectativa de viabilizar o projeto.

Além de agir estrategicamente, outros motivos podem levar a pessoa a não revelar suas reais preferências, das quais podemos citar: pressão exercida pela presença do entrevistador, cenários inadequados, dúvida quanto à aplicabilidade do projeto, recusa em aceitar questões hipotéticas ou contrariedade quanto à criação de novas taxas, achar que o voto não irá influenciar o resultado da pesquisa ou a falta de informação adequada.

É difícil detectar estes tipos de comportamento. O que se recomenda é que haja um esforço para prender a atenção do entrevistado e elaborar questões que tentem detectar se ele não está respondendo seriamente. Em casos extremos, em que seja evidente a inconsistência da DAP do entrevistado (como no caso de incompatibilidade com a renda da pessoa), pode até ser recomendada a exclusão do questionário na análise;

- **Planejamento conservativo:** para obtenção de resultados confiáveis e evitando uma superavaliação da DAP, é sempre recomendável um planejamento conservativo. Sua função é passar todas as informações necessárias, suficientes para compreensão do bem ou dano ambiental, utilizando procedimentos metodológicos que evitem superestimação do recurso. Além da própria formulação das questões, há técnicas que fazem parte do planejamento conservativo, e que iremos discutir mais adiante, como a utilização do formato referendo, que inviabiliza respostas de protesto, e entrevistas pessoais, que procuram prender a atenção e motivam a resposta correta.

2.2.3 - Especificação dos cenários

O cenário deve conter uma detalhada descrição do bem avaliado e sempre preceder as questões que irão captar a DAP do entrevistado. As questões devem ser expostas em detalhes, mas não diretamente, para que a pessoa se sinta livre para rejeitar qualquer parte da informação em qualquer momento da entrevista.

Cenários muito complexos são de difícil compreensão, e devem ser evitados. O uso de gráficos e fotografias podem ser um auxílio importante para complementar a descrição do bem avaliado e facilitar a compreensão do entrevistado.

A falta de informações na especificação do cenário pode gerar desconfianças quanto à aplicabilidade e idoneidade do responsável pela execução do projeto. É fundamental esclarecer quem irá pagar pelo bem, o responsável pelas modificações, frequência de pagamento (anual, mensal, semanal) e período de vigência da cobrança. Também devem estar claro o que está sendo valorado, o nível de provisão atual e após intervenção no ambiente, substitutos e complementares que possam viabilizar a recuperação do recurso após ocorrência do dano, e a parcela de renda da pessoa que será comprometida caso ela contribua com o projeto.

É comum que uma alteração ambiental acabe afetando direta ou indiretamente o preço de alguma mercadoria no mercado, e sempre que esta informação estiver disponível deve ser passada ao entrevistado. Um exemplo disto ocorre na pecuária orgânica, que está em sintonia com o meio ambiente e com o bem estar do rebanho, mas tem um preço superior no mercado de carnes²⁹.

Uma descrição confiável e equilibrada na valoração deve prezar pela imparcialidade, pois a informação fornecida acaba frequentemente afetando a confiança e a atitude do entrevistado. Como mostra Ajzen et al. (!996), quando o bem avaliado é de alta relevância para o entrevistado, ele usualmente baseará sua DAP na qualidade dos argumentos utilizados, enquanto que em situações de baixa relevância a avaliação será mais influenciada por orientações motivacionais implícitas na descrição do bem³⁰.

²⁹ Em crescente uso no Pantanal matogrossense, a pecuária orgânica caracteriza-se pela ausência de hormônios nos animais e produtos químicos na adubação das pastagens. Embora haja uma pequena queda na produtividade, os fazendeiros saem ganhando pois passam a oferecer um produto com maior valor agregado. Pesquisa da CI (Conservation Internacional) realizada em São Paulo indica que muitos consumidores aceitariam pagar até 30% mais pela carne orgânica certificada. (Escobar, 2001).

³⁰ Espera-se que uma orientação altruísta irá aumentar a DAP do entrevistado, em contraste com uma orientação individualista, que tende a diminuir sua DAP.

Quando a descrição do cenário não condiz com a situação real, há falta de especificação e as respostas não refletirão as reais contingências das pessoas. A falta de especificação pode ser teórica, quando há falhas na descrição e a pessoa não compreende perfeitamente o cenário que se deseja representar, ou metodológica, quando mesmo descrito adequadamente, há algumas falhas de comunicação que impedem o entrevistado de entender os reais objetivos do pesquisador³¹.

Cenários mal especificados podem causar o que o painel do NOAA chama de problema do encrustamento (*embedding problem*), caracterizado pela falta de consistência entre a DAP oferecida e o nível de provisão do recurso. Embora seja racional esperar um certo grau de dependência entre a DAP e a escala de provisão do recurso, há fortes evidências na literatura mostrando o contrário³². O que se pode fazer são testes para detectar tal tipo de comportamento, como aplicar a pesquisa em amostras independentes, mas idênticas, alterando-se apenas o nível de provisão do recurso. A evidência do problema de encrustamento pode ser apenas um indício da diminuição da utilidade para o bem ou serviço em questão, como pode também significar um cenário mal elaborado.

Cenários bem elaborados são frutos de planejamentos extensivos e exaustivamente testados, evitando qualquer tipo de viés causado por falhas na especificação, pois pequenas alterações nas palavras podem causar grandes diferenças nas respostas. Geralmente estas pesquisas são muito onerosas, pois implicam em um alto índice técnico e pesquisas pessoais relativamente longas, o que acaba restringindo sua indicação somente aos casos mais graves.

2.2.4 - DAP x DAR

Ao planejar uma pesquisa de AC, o pesquisador deve escolher entre dois tipos clássicos de questões que se propõem a captar as preferências individuais:

³¹ Na falta de especificação teórica, a valoração do entrevistado não representará suas reais preferências, mesmo que compreenda perfeitamente o cenário, enquanto que a falta de especificação metodológica representa séria ameaça para a validade e confiabilidade da estimativa (Mitchell & Carson, 1989).

³² Citamos os clássicos exemplos de Kahneman (1986), que encontrou uma DAP para despoluição de todos os lagos de Ontário, EUA, levemente superior à despoluição de apenas um dos lagos; e Desvouges et al. (1992), que encontrou a mesma DAP para preservação 2.000, 20.000 ou 200.000 pássaros migratórios.

- **Disposição a pagar (DAP):** Qual a máxima quantia que a pessoa estaria disposta a pagar para um acréscimo na provisão, ou para evitar a deterioração de um recurso ambiental;
- **Disposição a receber (DAR):** Qual a mínima quantia que a pessoa estaria disposta a receber para ser compensada para aceitar um decréscimo da provisão ou a deterioração de um recurso ambiental.

Embora o formato DAR seja teoricamente consistente, é pouco empregado pois costuma levar a uma superestimação do bem avaliado. A grande maioria dos resultados empíricos encontrados na literatura mostra que o valor da DAR é sempre superior a DAP³³. No formato da DAR também costumam ser mais freqüentes respostas de protesto e valores nulos.

Algumas das possíveis explicações para as diferenças encontradas entre DAP e DAR são:

- **Rejeição do modelo de propriedade apresentado na DAR:** as pessoas rejeitam o direito de propriedade atribuído pelo formato DAR, e são motivadas a dar altos valores como forma de protesto;

- **Prudência do consumidor:** consumidores agem cautelosamente numa situação inesperada. Os consumidores indecisos, que encontram dificuldade para otimizar suas decisões no intervalo de tempo disponível, ou que sejam avessos ao risco, tendem a dar uma baixa DAP e uma alta DAR, relativamente às situações de certeza, neutralidade de risco, ou com tempo hábil para tomada de decisões;

- **Teoria do prospecto:** segundo a teoria do prospecto, a função de valor é mais acentuada para perdas que ganhos, contradizendo a teoria da utilidade, segundo a qual valores atribuídos para produtos ganhos ou perdidos são iguais. Como a DAR representa abandono de

³³ Hammack & Brown (1974) realizaram um estudo com caçadores de patos selvagens e descobriram que eles estariam dispostos a pagar US\$ 250 para preservar o pântano que serve de habitat para os patos, enquanto que só estariam dispostos a aceitar o aterramento da pântano se fossem compensados pela quantia de US\$ 1050. Em outro caso, Rowe et al. (1980), estudaram a qualidade do ar e da visibilidade em algumas vilas do interior dos EUA e encontraram uma DAR para aceitar a qualidade atual 16 vezes maior que a DAP para permitir um projeto de melhoria da qualidade na região.

um bem ao qual se é dado o direito, a teoria do prospecto prediz um maior valor para compensação a ser demandado. Esta hipótese é ainda mais reforçada pelo fato dos recursos naturais serem limitados;

- **Direitos de propriedade:** a formulação DAP ou DAR envolve, entre outras coisas, uma questão de direitos de propriedades, pois a pessoa está demonstrando sua disposição para vender um bem público (DAR) ou pagar para usufruí-lo (DAP). Os indivíduos que possuem direito de propriedade sobre um bem tendem a apresentar um preço de venda mínimo substancialmente superior ao preço máximo daqueles que estariam dispostos a comprar;

- **Incerteza:** a incerteza quanto ao valor de um bem pode ser um importante determinante na diferença dos resultados entre a DAP e DAR. Frequentemente, quando indivíduos precisam encarar decisões de compra ou venda, o valor atual destas mercadorias é incerto. Quando estamos valorando um recurso ambiental, onde há uma grande dificuldade para determinação de um valor, a incerteza abrirá margens para a diferença entre a DAP e DAR, e esta diferença tende a estar positivamente relacionada ao grau de dificuldade para estimação do valor³⁴.

Mesmo com todas estas possíveis explicações, as diferenças entre DAP e DAR não podem apenas ser atribuídas a questões hipotéticas. Deve também considerar a maneira como foi aplicada a pesquisa, a diferença entre os valores observados e o comportamento das escolhas contingentes. Resultados diferentes entre os dois formatos até podem ser esperados, mas o que não é normal é a magnitude destas diferenças, que podem ser frutos de pesquisas mal aplicadas.

Embora seja possível planejar pesquisas coerentes com o formato de DAR, esta tarefa pode ser demasiadamente complicada. A DAR é indicada somente em populações sem capacidade de pagamento, mas deve-se tomar muito cuidado com a ocorrência de viés estratégico. A DAP tem se mostrado a forma mais adequada para valorar alterações na provisão para uma larga classe de bens públicos, e é o formato comumente adotado.

³⁴ Após detalhada revisão bibliográfica e análise empírica, Mueser & Dow (1997), concluíram que a incerteza quanto ao valor de um bem sistematicamente influencia o preço que o indivíduo estará disposto a comercializá-lo no mercado.

2.2.5 - Formato da questão

O formato da questão determina a maneira de captação da máxima DAP ou mínima DAR do indivíduo. Vários formatos propõem-se a captar a DAP ou DAR das pessoas, mas atualmente é consenso entre os pesquisadores que o formato referendo seja mais apropriado para avaliação de bens públicos, onde as pessoas expressam suas escolhas por votação, aprovando ou desaprovando alternativas.

Os principais formatos para captação dos valores de uma pesquisa de AC são:

2.2.5.1 - Formato Aberto

No formato aberto, o entrevistado é diretamente interrogado sobre sua máxima DAP (ou mínima DAR) por um determinado bem ou serviço ambiental. A pergunta que se faz é do teor: “Qual é sua máxima disposição a pagar pelo recurso ambiental?”, para a DAP, ou “Qual é sua mínima disposição a receber para compensar a perda do recurso ambiental?”, para a DAR.

Há um ganho maior de informação em relação aos demais formatos, pois os valores obtidos são as expressões diretas das pessoas. A DAP média da população será também mais facilmente calculada, pois este formato permite o uso de estatísticas mais simples e confiáveis³⁵.

Entretanto, o formato aberto tende a produzir alto índice de respostas nulas ou de protesto, pois o entrevistado é apresentado a uma situação nova e provavelmente terá dificuldades para atribuir um valor sem qualquer tipo de assistência. Geralmente as pessoas defrontam-se com um conjunto de bens com preços definidos, e raramente têm a oportunidade de fazer uma oferta para o vendedor aceitar ou rejeitar.

O comportamento do entrevistado diante da pergunta direta pode ir além de sua real disposição a pagar pelo bem ou serviço ambiental. É comum a superestimação ou subestimação no processo de avaliação, que pode ser atribuído aos seguintes fatores:

³⁵ O formato aberto capta uma variável contínua, permitindo o uso de análises estatísticas convencionais de regressão múltipla e proporção, enquanto que o formato discreto irá obter variáveis binárias, que deverão ser ajustados por modelos mais complexos, como próbite ou lógite.

- **Superestimação:** ocorre com maior frequência, principalmente nas situações onde os indivíduos não acreditam que a DAP corresponda a pagamentos reais. A pessoa superestima sua DAP na tentativa de aumentar a média total e viabilizar o projeto em análise ;
- **Subestimação:** ocorre muitas vezes devido ao comportamento oportunista dos entrevistados. As pessoas tendem a mostrar menor interesse por uma atividade coletiva do que aquela que realmente possuem, tentando beneficiar-se da generosidade alheia.

O processo de avaliação das causas ecológicas também desperta nas pessoas sentimentos de generosidade, ou mesmo sentimentos contrários, relativos a outros problemas mais sérios enfrentados pela população, como a precariedade das condições sócio-econômicas. A pergunta no formato aberto é muito vaga. Acaba levando as pessoas a expressarem mais suas atitudes em relação ao projeto ambiental (aprovação/rejeição) que uma estimativa de seus benefícios econômicos.

O formato aberto nem sempre fornecerá valorações confiáveis, pois tende a causar um grande impacto no entrevistado ao apresentá-lo a uma situação totalmente nova, fora da realidade, além de ser muito vulnerável ao comportamento estratégico das pessoas. Pode, entretanto, ser recomendado em algumas situações definidas, onde predominem os valores de uso do recurso, ou a existência de permissões seja viável (como tarifas de visitação num parque)³⁶.

2.2.5.2 - Jogos de leilão

Este formato simula um leilão onde, a partir de um valor inicial, são apresentados vários montantes até se chegar ao máximo (ou mínimo) valor aceito pelo entrevistado, que corresponde à sua máxima DAP (ou mínima DAR). A pergunta será do teor: “Estaria disposto a pagar (receber) X pelo bem ou serviço?”. No caso da DAP, com resposta positiva, repete-se a pergunta com um valor superior, até que o entrevistado não aceite mais a oferta. Com resposta negativa, o procedimento se repetirá com valores inferiores.

³⁶ Arrow et al. (1993).

A grande vantagem é a simplicidade da questão, que facilita a resposta do entrevistado. O maior problema é que, embora neste formato haja maior probabilidade de se captar a máxima DAP (ou mínima DAR) da pessoa, acaba tornando-se demasiadamente cansativo, diminuindo a qualidade das respostas. A pessoa tende a aceitar logo um valor na esperança de encerrar logo a entrevista.

A determinação do valor inicial é também outra possível fonte de viés. Valores iniciais muito altos poderão superestimar a DAP, enquanto que valores iniciais baixos tenderão a causar subestimação.

2.2.5.3 - Cartão de pagamento

O cartão de pagamento é uma alternativa à utilização dos jogos de leilão, procurando eliminar o viés do ponto de partida³⁷. A pergunta: “Qual valor contido neste cartão é o máximo (mínimo) que você estaria disposta a pagar (receber)?”. Vários valores são apresentados no cartão, inclusive zero, para que o entrevistado escolha aquele que corresponda à sua máxima DAP, ou mínima DAR.

Este método aumenta a taxa de respostas, pois fornece um auxílio extra ao entrevistado, com várias opções para que escolha sua DAP. Embora não haja viés do valor inicial, pode aparecer outra fonte de viés na escolha do valor central e na distribuição das ofertas.

2.2.5.4 - Referendo

No formato referendo, o indivíduo é interrogado sobre uma disposição a pagar (ou a receber) para obtenção de um bem ou serviço ambiental, podendo apenas aceitar ou recusar a oferta. A pergunta que normalmente se faz é: “Você estaria disposto a pagar (receber) X pelo bem ambiental?”. Há uma série de valores propostos que deverão ser distribuídos aleatoriamente na amostra. Ao final teremos a taxa de aceitação para cada um, com a qual poderemos montar uma estimativa da função de utilidade indireta para o recurso ambiental.

³⁷ Foi desenvolvido por Mitchel & Carson (1981), procurando aumentar a taxa de respostas das questões de valoração.

As pessoas costumam estar familiarizadas com o formato referendo, pois muitas vezes confrontam-se com esta situação em suas transações comerciais, quando devem escolher entre comprar ou não um bem, em função de suas preferências (Mathieu, 2000). Este formato tem se mostrado a melhor maneira para captar as preferências públicas num mundo real. Atualmente é a técnica utilizada para permitir que os cidadãos façam leilões para decidir sobre a provisão de bens públicos, tais como a construção de uma escola, ou um programa de despoluição das águas, financiados por dinheiro público.

A questão simples e direta exige uma decisão relativamente fácil do entrevistado, fazendo com que o formato referendo apresente um baixo índice de respostas nulas ou de protesto. Restringe-se também a oportunidade para superavaliação da DAP, embora as estimativas da média das DAPs tendam ser significativamente superior ao do formato aberto³⁸. A variabilidade dos valores obtidos costuma ser bem menor em relação ao formato aberto, mas isto de certa forma depende da escolha adequada dos valores a serem ofertados³⁹.

A escolha dos valores ofertados acaba gerando violações de premissas feitas sobre a forma da distribuição de utilidade das pessoas, que acabará influenciando em grande medida a média da DAP estimada. Os lances do referendo serão determinados pela sugestão prévia da real distribuição da função de utilidade das pessoas, a qual é totalmente desconhecida. Pode também incentivar a ocorrência do viés de aceitabilidade, quando a pessoa julga que o valor oferecido corresponda ao real valor do recurso.

O formato referendo pode apresentar as seguintes derivações:

- **Dicotômico (pegue-o ou deixe-o):** apenas um valor é sugerido ao entrevistado, que poderá aceitá-lo ou não. Não há iterações, e o processo se torna menos cansativo, diminuindo a chance de desinteresse e possibilidade de um comportamento estratégico. A tarefa do entrevistado é relativamente fácil, pois deve apenas fazer um julgamento do valor. Diminui-se assim substancialmente o número de questões não respondidas.

³⁸ Embora no formato aberto haja a possibilidade de uma superoferta para o bem, o alto índice de respostas nulas acaba enviesando negativamente a média final das DAPs.

³⁹ A seleção prévia dos valores poderá ser uma fonte de viés caso não se baseie numa função de utilidade real das pessoas. Recomenda-se para a escolha do intervalo de valores a utilização grupos focais e um rigoroso teste piloto.

A pessoa irá responder positivamente caso sua DAP seja maior ou igual ao valor oferecido. O valor captado será apenas um indicador discreto, e não a máxima DAP do indivíduo, diminuindo a eficiência dos estimadores da distribuição acumulada⁴⁰. Acaba, desta maneira, exigindo uma amostra mais significativa em relação aos demais formatos.

- **Dicotômico com iteração:** após sugerir um valor inicial ao entrevistado, será apresentado um valor maior caso responda positivamente, ou menor, caso a resposta seja negativa. Há maior poder de detecção dos desvios da distribuição da DAP, pois o valor obtido se aproximará mais da máxima DAP da pessoa.

Obtém-se mais informação na resposta iterativa, que é montada com base na resposta anterior. Há ganho assintótico na estimativa da máxima verossimilhança do modelo, aumentando a eficiência dos estimadores e diminuindo o tamanho necessário da amostra. Entretanto, deve-se utilizar um número limitado de valores para a entrevista não se tornar muito cansativa, perdendo a atenção do entrevistado e a confiabilidade da resposta. Costuma-se sugerir duas; no máximo três iterações.

- **Dicotômico seguido de pergunta aberta:** a primeira pergunta que se faz é se o entrevistado estaria disposto a colaborar com o programa ou recurso avaliado. Em caso afirmativo, faz-se a pergunta do formato aberto, de quanto seria então esta quantia.

Este formato já foi utilizado por Mitchell & Carson, em 1986, para valoração da redução dos riscos de contaminação da água potável⁴¹, e uma variação do mesmo foi utilizada por Gonzáles, em 2001, para valoração da reserva natural do Paracas, onde fazia uma pergunta aberta logo após a pergunta do formato dicotômico⁴².

⁴⁰ Ver mais detalhes sobre a distribuição acumulada da DAP no tópico 2.2.13 - Agregação das preferências individuais.

⁴¹ Nesta pesquisa, o entrevistado era primeiramente questionado sobre sua disposição a pagar ao menos uma pequena quantia para permitir uma dada redução no risco de contaminação de THM e giárdia na água potável. Em caso de resposta positiva, era então questionado sobre qual seria a máxima disposição a pagar para viabilizar o projeto (Mitchell e Carson, 1989).

⁴² Gonzales (2001), conclui em seu estudo sobre valoração econômica da reserva natural do Paracas que o valor obtido na questão aberta após a pergunta pegue-o ou deixe-o tinha uma melhor performance que a puramente do formato aberto. Embora ressaltasse que os valores foram obtidos após ser dado ao entrevistado uma sugestão, que de certa forma poderia estar refletindo o valor da DAP verdadeira.

2.2.6 - Minimizando respostas nulas

Numa pesquisa de AC é comum encontrarmos um alto índice de respostas nulas ou de protesto (atribuição de um valor fora da realidade), assim como questionários não respondidos.

A ocorrência de respostas nulas ou de protesto é mais freqüente nas parcelas menos instruídas da população, mas também pode ser fruto de uma pesquisa mal elaborada. A eliminação destes questionários não é um procedimento adequado, pois estaríamos tirando o caráter aleatório da amostra, supondo uma população com alto nível de interesse e bem instruída sobre o assunto, o que nos conduziria a resultados perigosos, incoerentes com a realidade.

Para diminuir o número de questionários não respondidos, recomenda-se a aplicação de entrevistas pessoais, enquanto que um planejamento conservativo do estudo poderá minimizar o número de respostas nulas ou de protesto, sem comprometer a análise do resultado.

2.2.7 - Opção NÃO SEI

Em complemento às opções SIM e NÃO de um formato referendo, deve também ser sugerida a opção NÃO SEI. A pessoa pode estar indiferente entre responder SIM e NÃO, por precisar, por exemplo, de mais tempo para avaliar sua escolha, ter preferência por outro mecanismo de decisão ou estar aborrecido com a pesquisa e ansioso para encerrá-la com rapidez.

Embora seja comum a exclusão das respostas NÃO SEI da análise final, Schuman & Presser (1981) acreditam que elas devam ser tratadas como respostas negativas quando estamos planejando um estudo conservativo de AC. A inclusão da opção NÃO SEI na análise não irá afetar a distribuição marginal das demais categorias, e excluindo-nas da amostra, estaríamos de certa forma superavaliando a estimativa final da DAP.

Carson et al. (1995) propõe também a utilização da opção NÃO QUER VOTAR no referendo que, tratadas como respostas negativas ao programa oferecido, também não iriam alterar a distribuição das respostas SIM e NÃO, nem a estimação da DAP agregada, nem a validade da forma do resultado. A vantagem desta opção estaria no ganho de informação, pois sua ausência acabaria levando as pessoas a votarem contra o programa da mesma maneira.

2.2.8 - Tipos de entrevista

Embora alguns autores contestem a eficiência de algum tipo de entrevista sobre outro para todos os tipos de questões (Bradburn, 1983), a pesquisa de avaliação contingente possui algumas peculiaridades que só a presença de um entrevistador pode atendê-las. Normalmente as questões exigem cenários complexos, tornando essencial o auxílio visual através de imagens, gráficos, ou tabelas. As entrevistas podem se tornar relativamente longas, e manter a atenção do entrevistado é essencial para que nenhuma informação importante passe despercebida.

As entrevistas pessoais são as que produzem os resultados mais confiáveis. As informações são passadas verbalmente e permitem a utilização de cenários gráficos. Atrai a atenção do entrevistado e aumenta sua motivação para responder adequadamente a questão de valoração.

As entrevistas são complexas e usualmente longas, exigindo entrevistadores bem treinados para aplicá-las. Os gastos podem tornar-se consideravelmente altos e tendem a aumentar proporcionalmente a abrangência da população a ser pesquisada.

O uso do telefone pode tornar a pesquisa menos onerosa, mas diminui a qualidade das informações. As entrevistas devem ser mais curtas para não perder a atenção das pessoas, é não é possível a utilização de gráficos e outros auxílios visuais, o que pode comprometer a compreensão dos cenários. A amostragem ficará restrita às residências cadastradas na lista telefônica, e deve-se garantir a aleatoriedade das residências, se possível, com auxílio computacional para seleção aleatória dos dígitos.

A realização das entrevistas por correspondência também diminui o custo da pesquisa, permite auxílio visual para especificação dos cenários, mas apresenta sérias limitações, como a incerteza na compreensão e interpretação feita pelo entrevistado⁴³. É recomendada somente nos casos onde os cenários são simples, curtos, e a população tem certo grau mínimo de instrução e conhecimento sobre o bem avaliado.

A pessoa terá o tempo que desejar para revisar e responder as questões, aumentando a possibilidade de um comportamento estratégico. Não há como confinar as respostas a um

⁴³ Situação mais delicada em países em desenvolvimento, como o Brasil, onde a taxa de analfabetismo da população com 10 anos ou mais é cerca de 12% da população, e chega a 25% na região nordeste (Fonte: F. IBGE, PNAD 1999).

único morador, nem como aleatorizar a escolha da pessoa na residência. Tende a ser alto o número de questionários não respondidos⁴⁴, e somente os interessados pelo bem podem estar devolvendo os questionários⁴⁵. A seleção da amostra também costuma se basear em catálogos telefônicos, que não englobam toda a população.

O uso do endereço eletrônico é uma alternativa recente ainda inexplorada para realização das entrevistas de AC. Permite auxílio visual e envolve custos relativamente baixos, mas também exige questionários curtos e depende muito da compreensão e boa vontade do entrevistado. Embora a expansão da rede mundial de computadores tenha sido surpreendente nos últimos anos, podemos dizer que seu público ainda é restrito, principalmente nos países em desenvolvimento. Pode ser viável quando o público alvo possuir fácil acesso à rede de computadores, como a população de uma universidade, mas ainda faltam estudos nesta área para podermos analisar mais fielmente sua real eficiência, e é uma sugestão que fazemos para o futuro.

Com a popularização das pesquisas de opinião pública, há uma dificuldade crescente para encontrar pessoas dispostas a participar de entrevistas longas como as de AC. Hoje em dia há inclusive empresas especializadas na realização destes tipos de entrevistas, que procuram estimular os participantes oferecendo algum tipo de benefício, mas os custos tendem a crescer consideravelmente.

2.2.9 - Seleção da amostra

O aprimoramento das técnicas de amostragem aleatória e de inferência estatística permitem que hoje seja possível representar boa parcela de uma população, com um alto grau de confiabilidade, fazendo uso de um número reduzido de unidades amostrais.

Seguindo o princípio básico da amostragem aleatória, cada elemento da população deverá ter uma probabilidade conhecida, e maior que zero, de ser selecionada. A população deverá ser dividida em unidades amostrais, que não necessariamente correspondam aos

⁴⁴ Mesmo com auxílio de técnicas mais apuradas, com todo cuidado no planejamento dos questionários e insistência em caso de não devolução, os índices de devoluções não devem ser muito superiores a 70% (Dillman, 1978), que é relativamente baixo quando comparado aos retornos das entrevistas pessoais ou por telefone.

⁴⁵ Estudo feito por Bishop & Heberleins (1979) mostra que a taxa de questionários devolvidos pode subir para 90%, ou mais, quando os entrevistados descobrem que o objetivo da pesquisa de avaliação contingente está diretamente relacionada aos seus interesses.

elementos da população. A unidade amostral da população de uma cidade poderá ser, por exemplo, cada indivíduo, os membros de uma família, ou mesmo todos os moradores de um bairro.

Poderão surgir dificuldades na definição da população afetada pela alteração ambiental quando a população que pagará pelas modificações não coincidir com a população beneficiada. Mesmo que a pessoa não seja diretamente beneficiada, poderá apresentar valores de existência para o recurso, podendo, desta maneira, participar da amostra para estimativa da DAP populacional. A decisão final de quem fará parte da população amostral caberá ao pesquisador, analisando, entre outras coisas, a amplitude dos benefícios do recurso ambiental que deseja estimar (local, regional ou nacional, por exemplo).

A população da qual extrairemos a amostra poderá também ser mais restrita que aquela que desejamos analisar. Muitas vezes há inviabilidade técnica para abranger toda a população, ou temos conhecimento prévio das características populacionais. Nestes casos, as conclusões finais deverão ser respaldadas por outras fontes de informações a respeito das possíveis diferenças entre as duas populações.

A seleção da amostra obedecerá às restrições do formato de entrevista utilizado. Entrevistas pessoais usualmente selecionam geograficamente as residências na região amostral. Quando a seleção dos indivíduos for feita aleatoriamente no próprio local de interesse, devem ser considerados o período da entrevista (manhã, tarde ou noite), dia da semana, estação do ano, motivo da visita, e outras circunstâncias mais que podem gerar alguma fonte de viés nas estimativas. Entrevistas por telefone e por correio normalmente utilizam-se de catálogos telefônicos para seleção das residências. Embora limite-se em conter apenas as residências com assinaturas, é uma maneira simples e econômica de se fazer a seleção. Um selecionador aleatório de dígitos pode ser utilizado para garantir maior aleatoriedade na seleção das residências do catálogo.

2.2.10 - Heterogeneidade das preferências

Tão importante quanto estudar estimativa da média da DAP, é conhecer sua distribuição dentro da população. Saber quem é a favor ou contra a política sob avaliação, detectando os principais padrões de comportamento dentro dos diferentes grupos de pessoas,

irá enriquecer nossos conhecimentos sobre as características da população e aumentar a confiabilidade de nossos estimadores das preferências individuais.

O uso das atitudes na interpretação das respostas individuais é uma das recomendações do painel do NOAA que pouca atenção tem recebido. A literatura de psicologia social referente ao comportamento humano estabelece as atitudes como um importante estimador do comportamento, intenções de comportamento, e fator explicativo de variações em comportamentos individuais (Fishbein & Ajzen, 1975).

Pesquisas relacionando atitudes e preferências mostram a existência de uma clara correlação entre ambas. Em seu estudo sobre a distribuição da DAP, Siikamäki (1998) relacionou a atitude à DAP através de um modelo econométrico, provando que as atitudes podem ser melhores estimadores da DAP média que as próprias variáveis sócio-econômicas da população⁴⁶.

Segundo Kotchen (2000), a relação entre a atitude e o comportamento das pessoas nos permite utilizar as atitudes ambientais como estimador das ações humanas relativas ao ambiente e participação em processos de decisão. Estudando as atitudes ambientais numa pesquisa de avaliação contingente, descobriu que elas são variáveis fundamentais para explicar valores de não uso de um recurso ambiental⁴⁷. Entrevistados classificados com fraca, moderada ou forte atitude relativa ao ambiente apresentavam diferenças significativas na participação de um referendo. Aqueles com fortes atitudes em favor do ambiente eram os mais propensos a darem respostas sim/não, enquanto outros com fracas atitudes tendiam a apresentar respostas de protesto.

A detecção das atitudes dentro dos grupos populacionais será fundamental para as decisões políticas, e essencial para o planejamento amostral da pesquisa. Se atitudes que influenciam a DAP são muito heterogêneas na população, mas homogêneas na amostra, o procedimento de amostragem pode ser uma fonte potencial de erro na mensuração da DAP.

⁴⁶ Siikamäki (1998) aplicou uma pesquisa de avaliação contingente para estimar os benefícios gerados pela possível diminuição do uso de pesticidas na Finlândia. Utilizou uma análise estatística fatorial para detectar as variáveis latentes que poderiam explicar as atitudes das pessoas, e confrontou a significância destas variáveis com outras variáveis sócio-econômicas do questionário para explicar a DAP das pessoas.

⁴⁷ Kotchen (2000) combinou em sua pesquisa técnicas de atitude, comportamento humano e de valoração econômica para estimar valores de não uso para falcões peregrinos e esturjões. Atitudes foram estimadas utilizando uma escala conhecida como Novo Paradigma Ecológico (NPE), e os valores econômicos obtidos a partir de um modelo referendo de uma pesquisa de avaliação contingente.

Embora desejável, a detecção das atitudes das pessoas não é uma tarefa fácil. Tratam-se de variáveis latentes, que não são obtidas diretamente num questionário. O que usualmente se faz é a captação de variáveis observáveis relacionadas às atitudes e, através de métodos estatísticos, detecção das variáveis latentes, identificação de seus significados, e testes de significância no modelo estatístico (Siikamäki, 1998).

2.2.11 - Entrevistador

Embora as entrevistas pessoais sejam recomendadas para maior qualidade nas respostas, o entrevistador pode gerar várias fontes de vieses no resultado de uma pesquisa de AC. Uma das formas mais comuns de interferência do entrevistador é o chamado viés do desequilíbrio social, quando a pessoa entrevistada se sente intimidada em dar uma resposta negativa, dada, por exemplo, a preservação do ambiente ser vista como algo positivo.

A valoração pode tornar-se muito dependente da maneira como são passadas as informações, e isto exige um exaustivo treinamento dos entrevistados para evitar qualquer tipo de interferência. Caso as informações não sejam passadas adequadamente, os resultados não corresponderão aos objetivos do pesquisador. Se há também algum desnível técnico evidente entre os entrevistadores, as informações podem estar sendo passadas assimetricamente para os entrevistados, produzindo resultados inconsistentes e que, dentro do rigor teórico, não poderiam ser agregados para cálculo dos benefícios totais.

Para evitar ou detectar possíveis interferências do entrevistador, algumas modificações podem ser feitas nos primeiros questionários. Pode-se, por exemplo, parar a entrevista nas questões de valoração e deixar que o entrevistado preencha o valor numa cédula e a coloque numa urna fechada, sem identificação. Outra possibilidade seria enviar a cédula pelo correio em envelopes também sem identificação. Caso a interferência do entrevistador seja realmente comprovada, as alterações devem tornar-se padrões em todos os questionários.

2.2.12 - Grupo focal e testes preliminares

As pesquisas de AC costumam caracterizar-se pela necessidade de uma grande quantidade de entrevistas e gastos relativamente elevados. Torna-se nestas circunstâncias essencial um questionário bem elaborado, com eficácia comprovada através de um teste

preliminar, para que os prejuízos não sejam ainda maiores com perda parcial, ou mesmo total das entrevistas realizadas que não alcançaram os objetivos previstos.

Antes da formulação das questões, aconselha-se a realização de grupos focais, reuniões com representantes da população, assim como entrevistas com especialistas no objeto da pesquisa. Estas discussões são úteis, entre outras coisas, para encontrar a maneira mais adequada de definição dos cenários, formas de pagamento e faixas de valores a serem apresentados num formato referendo.

A cautela na preparação dos questionários por si só não é suficiente para garantir a eficiência na captação das informações desejadas. As pessoas podem respondê-los sem grandes dificuldades, embora não os tenham compreendido adequadamente, resultando em avaliações inconsistentes. Para testar a compreensão do questionário, verificando se realmente está captando aquilo a que se propõe, sem qualquer tipo de viés causado por falha, falta ou excesso de informação, é essencial a aplicação de um teste piloto a uma pequena amostra da população. Estes testes poderão também servir de treinamento para os entrevistadores e mais tarde serem aproveitados na pesquisa caso os resultados obtidos sejam consistentes.

2.2.13 - Agregação das preferências individuais

No MAC a estimativa dos benefícios totais gerados por um recurso ambiental é dada pela agregação das preferências individuais. Esta agregação é construída a partir de modelo econométrico relacionando a variável endógena, representando a DAP pelo recurso ambiental, a uma série de variáveis exógenas que condicionam as preferências individuais, tais como renda, escolaridade e atitudes em relação ao ambiente.

A maneira mais simples de agregação seria através de uma análise não paramétrica, onde a média e a mediana da DAP seriam obtidas por uma função simples de distribuição das probabilidades empíricas. Esta função relacionaria cada DAP a sua respectiva probabilidade de aceitação e é representada graficamente por uma curva logarítmica, como mostra a Figura 2.1.

Embora preze pela simplicidade, esta análise desconsidera uma série de variáveis explanatórias que dariam mais precisão ao modelo estatístico, e deve ser recomendada apenas para obtenção de alguns resultados preliminares.

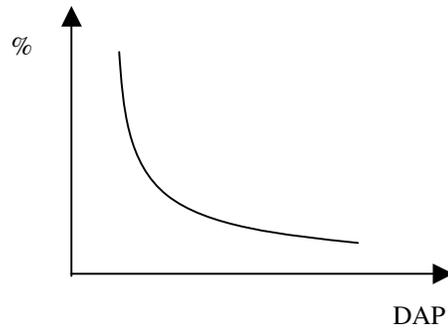


Figura 2.1 Função de Distribuição Cumulativa da DAP

Quando temos uma variável contínua representando a variável endógena DAP, como no formato aberto de questionamento, podemos construir um modelo clássico de regressão linear, que pode ser representado matricialmente por:

$$DAP = X\beta + \varepsilon$$

Onde

DAP = disposição a pagar obtida pelo formato aberto

X = matriz de observações das variáveis explanatórias

β = vetor de coeficientes

ε = erro aleatória normalmente distribuído, com média 0 e variância σ^2

O valor médio da DAP populacional, condicionado a X, é dado por:

$$E [DAP | X] = X\beta$$

No formato referendo de captação da DAP do entrevistado, onde a variável endógena é uma variável discreta, usualmente representando uma resposta SIM ou NÃO, o ajuste não pode ser feito por estes modelos clássicos de regressão linear⁴⁸.

⁴⁸ Nos modelos usuais de análise de regressão a variável dependente deve ser contínua, pois para fazer os testes t e F é necessário pressupor que o erro (que é um componente da variável dependente) tem distribuição normal (Hoffmann, 2000).

Nestes casos, a variável discreta representada por Y assumirá o valor 1 quando a DAP do entrevistado for maior ou igual ao valor ofertado, e 0 caso contrário, da seguinte maneira:

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{se } DAP_i \geq \text{Valor ofertado para o } i\text{-ésimo entrevistado} \\ 0 & \text{se } DAP_i < \text{Valor ofertado para o } i\text{-ésimo entrevistado} \end{cases}$$

Há vários modelos estatísticos que podem ser adaptados para o ajuste destas variáveis dependentes discretas de uma pesquisa de AC, sendo que os mais conhecidos são os chamados modelos lógite e próbite. O modelo lógite é baseado numa função logística acumulada de probabilidade, enquanto que o próbite baseia-se numa função normal cumulativa (Mathieu, 2000).

O modelo lógite admite que, para o entrevistado j , a probabilidade de obter uma resposta favorável é:

$$P_j = [1 + \exp(- X_j \beta)]^{-1} \quad (1)$$

Onde

$$P_j = P (Y_j = 1)$$

Supondo que P_j não assuma apenas os valores 1 ou 0, o lógite associado a esta probabilidade P_j será dado por:

$$Z_j = \ln [P_j / (1 - P_j)] = X_j \beta \quad (2)$$

No caso do modelo próbite, em lugar da curva logística dada em (1), usa-se a função de distribuição de uma variável normal reduzida μ . Como mostra Hoffmann (2000), supondo $f(\mu)$ a função de densidade de probabilidade desta variável e $\Phi(\mu)$ a correspondente função de distribuição, temos que:

$$f(\mu) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{1}{2}\mu^2\right\}$$

$$\Phi(\mu) = \int_{-\infty}^{\mu} f(t)dt$$

E o modelo próbite Z_j correspondente a P_j será dado por:

$$P_j = \Phi (Z_j)$$

$$Z_j = x'_j \beta$$

É comum encontrarmos resultados semelhantes para os modelos lógite e próbite. A diferença mais significativa entre eles diz respeito à distribuição dos erros. Enquanto o modelo próbite assume uma distribuição normal dos erros, o modelo lógite assume que eles sigam uma distribuição logística. O modelo lógite é mais recente, mais simples e costuma ser preferido para ajuste de modelos de regressão com variável dependente discreta.

A agregação das disposições individuais envolve também algumas dificuldades relativas às diferentes escalas de quantificação de benefícios e custos ambientais, que devem estar claramente especificadas. Embora necessário, é muito difícil precisar uma dimensão física dos danos a recursos naturais e associá-los a custos e benefícios em valores monetários.

Valorações independentes de subcategorias de benefícios também não devem ser agregadas. Quando valoradas seqüencialmente no mesmo estudo, a ordem em que a subcategoria é apresentada irá influenciar sua valoração, as primeiras usualmente obtendo as melhores estimativas.

Por final, o valor presente do recurso ambiental envolve valores que vão além da DAP da população, e acabará sendo influenciada em grande medida pela taxa de desconto utilizada. O estágio de restauração e a DAP da população devem montar uma série temporal das perdas de uso passivo para serem descontados do presente por uma adequada taxa de interesse, e assim determinar o valor presente dos danos. Mas altas taxas de especulação financeira concorrem com o investimento ecológico, e costumam inviabilizar economicamente qualquer projeto ambiental.

2.3 - Fontes de erro

Erro de mensuração, ou viés estatístico, corresponde à diferença entre o valor estimado e o real valor do bem avaliado para a sociedade. A estimação e análise desta fonte de erro faz parte de todo processo de análise estatística, e é essencial no cálculo da exatidão e precisão da estimativa da DAP de uma pesquisa de AC.

Embora ainda não haja uma maneira de precisar o real valor de um recurso ambiental, muitas vezes impossível de ser calculado, há técnicas que estimam a validade e confiabilidade do resultado de uma AC e que correspondem, respectivamente, às medidas de exatidão e precisão estatística.

2.3.1 - Confiabilidade

A confiabilidade mensura a variabilidade entre as respostas. É equivalente à medida de precisão estatística, ou seja, a capacidade de reproduzir o mesmo valor em medidas consecutivas.

Uma medida de confiabilidade é a variância do estimador, que mensura a dispersão dos dados em torno da média estimada. Uma distribuição aleatória da variância do estimador indica consistência entre as respostas, e a existência de algum componente não aleatório na distribuição irá enviesar a estimativa para alguma direção.

Para melhorar a confiabilidade, sugere-se amostras relativamente grandes, e técnicas estatísticas mais vigorosas para detecção de *outliers* (valores extremos, considerados irreais para o escopo da pesquisa de valoração de recursos ambientais)⁴⁹.

2.3.2 - Validade

A medida de validade mensura a proximidade do estimador em relação ao real valor do bem avaliado para a sociedade. Equivale à medida de exatidão estatística, que é a proximidade da medida obtida em relação à medida real.

Como é impossível precisar o real valor de um recurso ambiental, o que usualmente se faz é a detecção de vieses a partir de possíveis comportamentos das pessoas, da interferência

⁴⁹ A DAP média da população tende a ser afetada pelos valores extremos quando a amostra não é suficientemente grande. Sugere-se neste caso, a utilização da mediana no seu lugar.

de componentes do cenário (como veículo de pagamento, quantidade e forma de provisão do bem), e através do confronto com estimativas feitas por outros métodos.

A validade pode ser classificada em três categorias:

Validade do conteúdo: Consiste o grau de ambigüidade das questões, verificando a proximidade ao conceito teórico mensurado. Como os questionários de AC costumam ser muito subjetivos, há fortes motivos para preocupação quanto à validade das questões. Porém, a única maneira de consisti-la é subjetivamente, baseados na averiguação do instrumento, usualmente através do enunciado das questões, verificando se as perguntas são corretas e feitas da maneira apropriada.

Validade de critério: compara o resultado da avaliação com outra medida cujo resultado pode ser considerado como padrão ou critério. A maior dificuldade é justamente encontrar uma medida que possa ser utilizada como critério para avaliação de bens públicos. Há até alguns avanços neste sentido, como a criação de taxas de visitação para reservas ambientais, ou cobrança na utilização da água, valores que podem ser utilizados como comparação, mas ainda estão longe de representarem os reais valores de um recurso ambiental.

Validade do constructo: testa a consistência das respostas entre diferentes medidas. Uma forma de validade de constructo é a validade convergente, que compara as estimativas de dois métodos distintos, mas baseados no mesmo constructo teórico. Outra forma, a validade teórica, verifica a consistência da relação entre duas medidas baseadas no mesmo constructo. Por exemplo, a relação entre preço e quantidade comprada, que tende a ser inversamente proporcional. Uma falha na correlação pode ser um motivo de dúvidas sobre a validade de um ou ambos os métodos.

2.4 - Críticas

Boa parte das críticas ao MAC contesta a teoria que valores de existência possam ser comparados com tradicionais medidas de valores de utilidade. Os recursos ambientais proporcionam benefícios econômicos e sociais além dos captados por preço e qualidade. A

política de valoração ambiental é demasiadamente complexa para funcionar segundo escolhas baseadas em valores monetários. A perda de informação durante o processo de valoração, transformando as características ambientais num simples valor monetário compromete toda a eficiência da análise.

"O problema da decisão é particularmente complicado quando essas valorações monetárias são baseadas em valores (ou preços) individuais, extraídos pelo método de avaliação contingente. Nós estamos preocupados pois os esforços para derivar valores hipotéticos dos complexos e interrelacionados atributos do meio ambiente, um processo que resume esta complexidade numa simples medida de valor monetário, resulta numa importante perda de informação." (Bromley, 1995)

Outro freqüente motivo de críticas é o caráter estritamente hipotético da pesquisa de AC. Preferências reveladas sob circunstâncias hipotéticas, como a existência de um mercado para os bens ambientais, são vistas com grande suspeitas pelos economistas, e há muito receio quanto a confiabilidade de seus valores. As dificuldades principais destes métodos hipotéticos dizem respeito à validade e à confiabilidade dos dados, pois a natureza hipotética das perguntas induz inevitavelmente a algum viés (Mathieu, 2000). Para Freeman III (1979), há dois motivos principais de precauções relativas aos modelos hipotéticos: os incentivos conscientemente passados aos entrevistados de modo a se sugerir estrategicamente o comportamento dos mesmos, ou a ausência de incentivos, com perguntas demasiadamente hipotéticas visando obtenção de respostas muito precisas.

A simulação de um mercado através de cenários não necessariamente representa a melhor maneira de captar as preferências dos consumidores, pois o comportamento de mercado nem sempre revela as reais preferências das pessoas. As informações que os consumidores possuem sobre um bem antes de adquiri-lo podem diferir brutalmente em certas situações, dependendo dos produtos ou experiências dos consumidores. Além disto, nem sempre é necessária a determinação dos preços dos produtos ou serviços ambientais para que os indivíduos façam suas escolhas. Quando as pessoas votam num referendo, podem estar menos interessadas do que revelam publicamente em comparação à real participação em um mercado de bens privados.

De todas as maneiras, fica muito difícil consistir o resultado da valoração, pois não há com o que comparar os valores obtidos. Testes podem ajudar a detectar algumas inconsistências, como comparar o resultado de uma hipotética DAP com uma real oportunidade a colaborar⁵⁰, ou aplicar a pesquisa a produtos de mercado e comparar a DAP com os reais preços dos produtos, mas mesmo estes testes não são suficientes para garantir a validade da valoração.

Além das divergências teóricas, outras críticas originam-se de uma série de dificuldades que surgem no planejamento e aplicação da pesquisa de AC. Como cita o painel do NOAA, os principais problemas encontrados numa aplicação de AC são:

- Inconsistência com o princípio das escolhas racionais: alguns estudos mostram que a DAP não aumenta com o produto⁵¹, contrariando a teoria da racionalidade econômica, segundo a qual usualmente mais de um produto é sempre melhor quando o indivíduo ainda não está satisfeito.

Os críticos argumentam que a AC não capta as reais disposições monetárias pela utilidade da preservação do recurso ambiental, pois as contribuições deveriam ser maiores para programas mais amplos. O motivo seria que a valoração representa mais um sentimento de concordância ou rejeição do projeto, e não a real disposição a pagar para um recurso natural.

Estas evidências podem, entretanto, ser apenas um indício de diminuição da utilidade marginal para o serviço em questão, ou um indício de que o estudo foi mal planejado ou mal aplicado. A verdade é que ainda não se sabe qual a real importância da racionalidade, onde ela não se aplica, e o seu grau de relevância para bens públicos. Alguma forma de consistência interna é o mínimo que podemos fazer para afirmar se as respostas aproximam-se das reais preferências das pessoas;

- Inconsistência das respostas: muitas vezes as colaborações individuais tendem a ser relativamente excessivas quando consideramos toda a população que irá colaborar com o projeto, gerando um valor agregado excessivamente elevado. Há um número muito grande de danos ambientais, que acabam sendo desconsiderados quando a pessoa revela sua DAP para

⁵⁰ Cummings et al. (1995).

⁵¹ Kahneman (1986) e Desvousges et al. (1992).

apenas um. Desconsiderar a existência de outros problemas, bem como a existência de substitutos para o recurso danificado, acaba gerando uma superestimação do recurso;

- **Falta de coerência com orçamento individual:** a DAP revelada pode ser considerada irreal se a contribuição for consumir uma parcela muito elevada da renda da pessoa. A DAP pode não ser o montante da renda que a pessoa tem disponível para colaborar com o projeto, pois muitas vezes o orçamento não é avaliado coerentemente antes da revelação da contribuição;

- **Provisão de informação:** para uma avaliação consistente, o entrevistado precisa receber uma quantidade suficiente de informações sobre as características do recurso avaliado. Isto implica em cenários detalhados sobre a natureza do recurso, embora muitas vezes a riqueza do atributo ambiental inviabilize sua completa identificação.

Falhas no processo de informação irão enviesar a valoração e, mesmo bem informados, os indivíduos podem apresentar alguma dificuldade para internalizar e processar as informações passadas;

- **Extensão do mercado:** indivíduos que não se beneficiam com a utilização de um recurso ambiental, e que não serão afetados diretamente por qualquer alteração na sua provisão, podem apresentar valores de existência para o mesmo, e assim participar da amostra da população. Entretanto, caso seja esperado que seus valores sejam demasiadamente baixos, forçando a subestimação do bem, seria recomendado que fossem excluídos da amostra;

- **Efeito *warm-glow*:** alto número de respostas nulas e irrealistas nas perguntas de valoração mostra que muitas vezes as respostas não correspondem à DAP da pessoa, mas uma aprovação ou reprovação do projeto proposto. Embora o formato referendo minimize a ocorrência destas respostas, não há como evitar a ocorrência deste tipo de comportamento das pessoas.

Se a pesquisa for mal planejada ou mal executada, criará oportunidade para que estes problemas apareçam, podendo comprometer toda a futura análise da valoração. Mesmo bem planejada e executada, não temos como garantir a validade do resultado. O entrevistado pode

muito bem não estar apto, ou disposto, a mensurar corretamente um produto não existente no mercado e que não esteja bem familiarizado.

Embora o questionário de avaliação contingente deva esforçar-se para obter as reais disposições a pagar das pessoas, muitas vezes o espírito hipotético da pesquisa acaba sendo captado pelos entrevistados que não se esforçam em estimar suas reais DAPs. Nestas circunstâncias as pessoas podem ser estimuladas a agir estrategicamente, não acreditando que um dia serão realmente cobradas pelo recurso.

Um consumidor também tende a levar um longo período analisando o mercado antes de fazer suas escolhas. Isto pode levar dias, semanas ou meses, e não apenas alguns minutos como acontece numa pesquisa de AC. Quando a pessoa não possui prévia informação sobre os bens avaliados, a recomendação de dar ao entrevistado uma detalhada informação pode não oferecer uma solução satisfatória. Uma alternativa proposta por Cummings et al. (1986) seria realizar as pesquisas somente com bens aos quais os consumidores estivessem mais familiarizados, como ocorrem com as já tradicionais licenças de caças nos EUA.

Outros fatores acabam indiretamente afetando a estimativa dos benefícios totais do recurso natural. A distância de residência do entrevistado e sua DAP tendem a ser inversamente relacionadas, ou seja, aumentando a distância do bem ou serviço ambiental, tende-se a diminuir a DAP. Na existência de substitutos para o recurso, o comportamento é idêntico, sendo esperadas as menores valorações para os substitutos mais distantes.

A informação também tende a influenciar a DAP da pessoa. Quanto maior o volume de informações passadas ao entrevistado, espera-se maior qualidade nas respostas, o que na maioria das situações corresponde a um aumento significativo da DAP. Outro fator importante no processo de informação é a relevância pessoal. Se o recurso não é relevante para a pessoa, não haverá motivação para receber informações, e a DAP tende a ser subestimada.

Em suma, são várias as fontes de vieses que podem interferir no processo de valoração do MAC. Resumidamente podemos identificar as que julgamos ser as mais importantes:

- **Comportamento estratégico:** o indivíduo não revela sua verdadeira DAP, subestimando o recurso com medo que venha a ser realmente cobrado um dia, ou superestimando o bem, ao captar o espírito hipotético da pesquisa, e tentando elevar a média dos pagamentos na expectativa de viabilizar o projeto;

- **Viés de informação:** a qualidade das informações passadas ao entrevistado pode tender a DAP para algum lado. Pode ser somado a este tipo de viés não só a qualidade dos cenários como também o efeito do entrevistador;

- **Viés *warm-glow*:** os valores altos e baixos correspondem mais a uma aprovação ou rejeição do projeto que a DAP pelo recurso;

- **Viés de aceitabilidade:** a pessoa responde positivamente embora não esteja disposta a pagar o valor sugerido. Ocorre principalmente quando o entrevistado não está interessado em responder seriamente, ou está ciente de que se trata de uma situação hipotética, ou quer apenas justificar um comportamento politicamente correto;

- **Viés de rejeição:** respostas negativas quando na verdade aceitariam a DAP. Ocorre muitas vezes devido ao desinteresse, irritação ou ansiedade para que a entrevista logo se encerre;

- **Viés parte-todo:** a soma das valorizações parciais acaba excedendo o todo. O entrevistado valoriza uma maior ou menor entidade que aquela que o pesquisador tenta avaliar. Deriva principalmente da dificuldade de se identificar os complexos atributos ambientais separadamente e suas relações no ecossistema;

- **Efeito ponto de partida:** o valor inicial de um formato referendo ou de um jogo de leilão pode influenciar a valorização final, causando superestimação caso seja apresentado um valor muito alto, ou subestimação caso o valor apresentado seja muito baixo;

- **Viés de encrustamento:** contribuições maiores deveriam ser esperadas para programas mais amplos de preservação, mas o que se costuma constatar é que a DAP não é sensível à escala utilizada. Algumas das explicações para este tipo de viés é que as pessoas estariam valorizando o bem ambiental sem considerar adequadamente a descrição de suas características, devido ao desinteresse ou falhas na especificação do cenário, ou quando as respostas correspondem a uma satisfação moral pelo bem, e não um valor em si;

- **Viés de localização:** a distância do recurso ambiental acaba afetando a DAP da pessoa. A limitação da população amostral interferirá em grande medida no resulta final da valoração. Embora sejam esperadas disposições a pagar maiores nas proximidades do recurso avaliado, em alguns casos a maior parte dos benefícios pode corresponder a valores de não uso das populações fora da região de estudo.

2.5 – Comentários finais

Perdas de uso passivo tendem a gerar conseqüências que vão além do comportamento das pessoas, e ainda não há um instrumento que capte com eficiência estes prejuízos. Entretanto, as estimativas do MAC parecem ser as que mais se aproximam dos quais poderiam ser estes valores, pois é a única capaz de captar os valores de existência que as pessoas atribuem aos recursos ambientais.

Mas o método é muito sensível a detalhes do instrumento de pesquisa utilizado, e suscetível a vieses. O entrevistado deve sempre estar plenamente informado sobre a magnitude do dano ambiental e às alternativas remanescentes. O efeito de substitutos pode ser importante no resultado da valoração. O veículo de pagamento pode afetar credibilidade do projeto e influenciar a DAP do entrevistado, que deve também ser lembrado de suas restrições orçamentárias para que haja coerência no valor de sua DAP. Também é sempre recomendado um planejamento conservativo da pesquisa para diminuir a ocorrência de uma série de vieses e evitar superavaliações do recurso.

Enfim, há uma série de recomendações que discutimos ao longo do capítulo e que, seguidas fielmente, poderão dar maior confiabilidade ao resultado da pesquisa, mas não são suficientes para garantir a validade das estimativas. O governo poderia criar um banco de dados com modelos padrões de danos ambientais, que seria uma referência para novos estudos. Aumentaria o poder da validação das novas estimativas que teriam uma base para comparação dos resultados.

Nas situações em que os atributos ambientais estejam bem definidos, as estimativas do método produzem valores econômicos que podem ser uma boa referência para utilização, por exemplo, em políticas públicas de taxaço de recursos naturais. O MAC também fornece informações que juizes ou júris podem utilizar em combinação com outras evidências em

processos judiciais sobre danos ambientais. Sua utilização num sistema de contas ambientais ainda é controversa, embora em algumas situações seja o único método capaz de obter uma estimativa econômica.

Não deve todavia, ser utilizado deliberadamente. Há situações em que a valoração não deve ser feita, como no caso de populações com altos índices de precariedade sócio-econômica. Suas estimativas também não podem ser comparadas entre populações com níveis sócio-econômicos muito díspares.

Nos próximos capítulos iremos testar a eficiência do MAC no estudo de caso da valoração econômica do conforto ambiental das salas de trabalho administrativo da UNICAMP. Ao final, tentaremos detectar evidências empíricas de alguma fonte de viés que possa comprometer o resultado desta e outras pesquisas de AC.

3 - Conforto Ambiental

3.1 - Introdução

De acordo com dados do último censo demográfico realizado pelo IBGE, 8 em cada 10 brasileiros residem em situação urbana⁵⁸. A maior parte do tempo desta população urbana se passa em ambientes edificados. Portanto, nada mais prudente que estudarmos as condições ambientais satisfatórias à ocupação humana, e as características construtivas das edificações necessárias à obtenção dessas condições (Ruas, 1999).

Alguns fatores ambientais típicos destas características construtivas, como a temperatura, qualidade do ar, luz, ruído, ou o próprio *layout*, podem se transformar em riscos à saúde física e mental das pessoas caso não estejam em perfeita sintonia com o tipo de atividade humana desenvolvida no local. Considerando a intensidade de contato e o tempo de exposição, estes riscos podem causar desde danos irreversíveis à saúde do trabalhador, até situações de insatisfação, relacionadas mais à sensação de bem estar das pessoas⁵⁹.

Pessoas expostas a situações de trabalho insalubres, aquelas situações em que há algum tipo de risco direto a sua saúde, têm por direito previsto na CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) o recebimento de uma quantia extra em seus salários, que é o adicional de insalubridade. As condições e situações de trabalho nas quais os trabalhadores têm direito a receber este adicional estão definidas na Norma Regulamentadora 15 (NR 15)⁶⁰.

Os limites de tolerância de exposição às situações insalubres definidos pela NR 15 não devem ser vistos como ideais, mas como os máximos ou mínimos aceitáveis. Outras normas nacionais e internacionais definem condições ideais de conforto visando o bem estar do trabalhador. Um ambiente de trabalho desconfortável implica que ele é inadequado para o tipo de atividade nele exercido, embora não necessariamente represente riscos à saúde do trabalhador.

⁵⁸ Segundo o Censo Demográfico 2001 (F. IBGE), o Brasil possui uma população aproximada de 170 milhões de habitantes, dos quais aproximadamente 138 milhões residem em situação urbana.

⁵⁹ O ruído intenso, por exemplo, pode causar de irritabilidade à surdez irreversível, mas abaixo de certa intensidade acaba não sendo prejudicial.

⁶⁰ A NR 15 define a insalubridade dentro dos limites de tolerância, que corresponde "a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição do agente insalubre, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral" (item 15.1.5).

O conforto pode então ser entendido como uma sensação de bem estar, e seus índices estabelecem condições mínimas de aceitabilidade na comunidade. Essa definição mostra o caráter subjetivo do que venha a ser conforto e da grande quantidade de variáveis que nele interfere. O conforto de um ambiente construído pode ser estudado sob vários ângulos. Os mais comuns, e que iremos estudar neste trabalho, são o conforto térmico, acústico e luminoso⁶¹.

A seguir apresentaremos uma definição rápida de cada um dos tipos de conforto, os índices utilizados e as principais conseqüências do desconforto acústico, térmico e luminoso. Logo após, apresentaremos os dados de uma pesquisa de campo onde avaliamos a condição de conforto das salas administrativas da UNICAMP, e que servirá de cenário para aplicarmos a pesquisa de avaliação contingente.

3.2 - Conforto térmico

Antes de definirmos conforto térmico, devemos lembrar que por ser homeotérmico, o homem necessita manter constante a temperatura interna de seu corpo; independente da temperatura externa do ambiente. Este equilíbrio é mantido por um sistema orgânico chamado termorregulador, que realiza trocas térmicas com o ambiente através de funções fisiológicas para manter a temperatura constante.

Segundo define a ASHRAE, Associação Americana dos Engenheiros de Refrigeração, Ar Condicionado e Aquecimento, Norma 55/81, conforto térmico é o estado de espírito que expressa a satisfação com o ambiente térmico. Essa sensação de bem estar térmico do corpo humano dependerá da atuação do sistema termorregulador para a manutenção do equilíbrio térmico, pois quanto maior for o trabalho desse sistema, maior a sensação de desconforto.

O equilíbrio térmico entre o corpo e o ambiente dependerá de fatores ambientais (temperatura do ar radiante, temperatura radiante térmica, umidade relativa e ventilação) e fatores individuais (atividade desenvolvida, taxa de metabolismo e resistência térmica da roupa). A combinação dessas variáveis, mesmo que diferentes, irão proporcionar sensações semelhantes, que é a sensação de conforto térmico.

⁶¹ Embora a funcionalidade também seja um tipo de conforto muito comum, sua utilização nesta pesquisa foi inviabilizada pela alta subjetividade e dificuldade de mensuração.

3.2.1 - Índice de conforto térmico

Dada a própria definição subjetiva de conforto, e toda a gama de variáveis que podem interferir na sensação de bem estar térmico das pessoas, há uma clara dificuldade para determinar um índice que represente fielmente a sensação de conforto térmico. O método para avaliação de conforto mais conhecido e amplamente aceito é o *Predict Mean Vote* (PMV) ou Voto Médio Estimado (VME). Desenvolvido pelo professor dinamarquês Ole Fanger e publicado em Fanger (1970), este método foi adotado como base para o desenvolvimento de uma norma internacional que especifica condições de conforto térmico para ambientes termicamente moderados (ISO 7730, 1984) e na atualização da mesma norma em 1994 (Ruas, 1999).

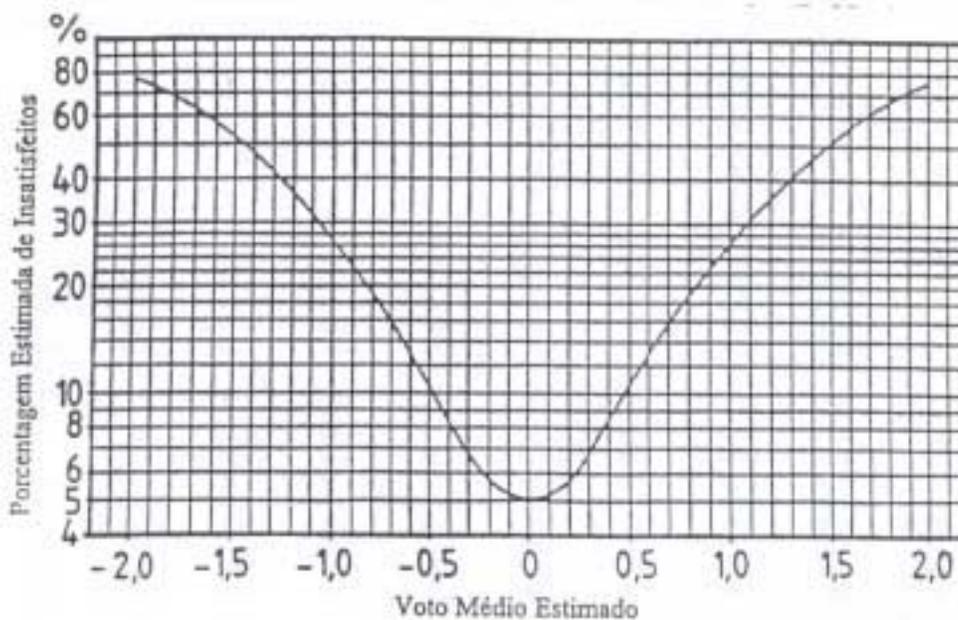
Os parâmetros considerados neste método são temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar, temperatura radiante média, tipo de vestimenta e taxa média do metabolismo da atividade exercida. Fanger usou dados obtidos em experiências de laboratório, com mais de 1.300 pessoas, para estabelecer uma equação que permite, a partir do conhecimento das variáveis ambientais e pessoais, estimar a sensação térmica média de um grupo de pessoas quando expostas a uma determinada combinação de variáveis. A escala de sensações térmicas representadas pelo VME é ilustrada na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Escala de representação do VME

+3	Muito Calor
+2	Calor
+1	Leve calor
0	Conforto
-1	Leve frio
-2	Frio
-3	Muito frio

Fonte: Fanger (1970)

Fanger também calculou a porcentagem estimada de insatisfeitos (PEI) para cada sensação térmica (VME). A função relacionando a PEI e o VME pode ser visualizada na Figura 3.1.



Fonte: Ruas, 1999

Figura 3.1 - Relação entre insatisfeitos e sensação térmica

Como podemos perceber, sensações equivalentes de calor e frio (mesmo VME em valores absolutos) correspondem a igual porcentagem de insatisfeitos. Outro fato evidente é que, dadas as diferenças individuais, é impossível satisfazer plenamente todos os integrantes de um ambiente. A melhor situação possível, que corresponde à condição de neutralidade térmica (PME=0), acaba apresentando 5% de insatisfeitos. Isto ocorre porque o conforto térmico é uma sensação que depende das pessoas⁶², e devemos propiciar bem estar ao maior número possível de indivíduos num ambiente, não necessariamente para todos.

A norma internacional ISO 7730, de 1994, especifica que um ambiente é aceitável no que se refere ao conforto térmico se a porcentagem de pessoas insatisfeitas devido ao desconforto no corpo como um todo for menor que dez por cento (PEI<10%)⁶³. Estes valores correspondem ao intervalo de VME entre -0,5 e +0,5.

⁶² O que é confortável para uma pessoa pode não ser para outra.

⁶³ A ISO 7730 especifica também um limite de 15% de insatisfeitos devido ao *draught*, desconforto localizado de uma parte do corpo, causado pelo ar em velocidade ou temperaturas inadequadas em pessoas que praticam atividades leves, principalmente sedentária, e que possuem sensação térmica no corpo como um todo perto da neutralidade (Ruas, 1999).

3.2.2 - Conseqüências do desconforto térmico

O conforto térmico de um ambiente é essencial para a sensação de bem estar, humor e bom desenvolvimento das atividades dos usuários. Situações de desconforto, causadas sejam por temperaturas extremas, falta de ventilação adequada, umidade excessiva combinada com temperaturas elevadas, ou radiação térmica devida a superfícies aquecidas, podem ser bastante prejudiciais. Alguns efeitos físicos desse desconforto podem ser sonolência, alteração de batimentos cardíacos e aumento de sudação. Psicologicamente também se observam alguns efeitos como a apatia e desinteresse pelo trabalho.

O desconforto térmico interfere na concentração e qualidade do trabalho, e também pode afetar a saúde do trabalhador. Grande parte das doenças como gripes, resfriados, sinusites, enxaquecas e dores de cabeça que atacam as pessoas em escritórios, são provenientes de choques de temperatura ou descontrolo do ar frio e quente (CIPA, 1991). Dependendo da atividade, essa situação pode até gerar graves acidentes de trabalho.

3.3 - Conforto acústico

O ruído é um dos problemas mais comuns nos ambientes de trabalho, e o responsável por queixas sempre que seu nível excede em certa margem o ruído de fundo preexistente, ou quando atinge certo nível absoluto.

Enquanto alguns sons são agradáveis de se ouvir, capazes de gerar satisfação com o ambiente, o ruído é tudo aquilo que causa incômodo, medo e distração. Mesmo determinados timbres de voz são capazes de provocar extrema irritabilidade e insatisfação com o ambiente.

Os ruídos que inferem num ambiente podem ter origens em fontes internas ou externas. O incomodo ou desconforto gerado por eles depende basicamente dos níveis de pressão sonora e da freqüência. Outras características como tempo de reverberação, isolamento e absorção também podem interferir na qualidade acústica do ambiente.

3.3.1 - Índice de conforto acústico

A unidade de medida do ruído é o decibel (dB), e o método de avaliação envolve medições na escala de compensação A, em decibéis (comumente chamado dB(A)).

As normas brasileiras NBR 10151 e NBR 10152 estabelecem respectivamente recomendações de como medir e quais os níveis adequados de conforto para os diferentes

tipos de ambientes. A norma NBR 10151 – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade – fixa as condições exigíveis para uma avaliação da aceitabilidade do ruído na comunidade:

"O método de avaliação do ruído baseia-se numa comparação entre o nível sonoro corrigido⁶⁴ com um nível critério (ou nível limite), o qual leva em consideração várias características do ambiente. O critério relaciona-se com o nível de fundo preexistente, ou é fixado para uma determinada zona em geral, ou é medido diretamente em casos especiais." (NBR 10151, 1987)

Sempre que o nível de ruído corrigido ultrapassar o nível critério, costuma-se haver reclamações da comunidade. A Tabela 3.2 mostra uma estimativa grosseira de uma possível relação entre a reação do público e os ruídos com níveis que excedem o critério.

Tabela 3.2 - Resposta estimada da comunidade ao ruído

Valor em db(A) pelo qual o nível sonoro corrigido ultrapassa o nível critério	Resposta estimada da comunidade	
	Categoria	Descrição
0	Nenhuma	Não se observa reação
5	Pouca	Queixas esporádicas
10	Média	Queixas generalizadas
15	Enérgicas	Ação comunitária
20	Muito enérgicas	Ação comunitária vigorosa

Fonte: NBR 10151 (1987)

A norma NBR 10152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico – fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos, específicos para cada tipo de atividade. O intervalo de conforto é representado por uma faixa de dB(A), onde o valor inferior representa o nível sonoro ideal para conforto, e o valor superior significa o nível sonoro aceitável para a finalidade. Níveis superiores à faixa são considerados de desconforto. A Tabela 3.3 ilustra algumas relações entre tipos de ambientes e limites de conforto acústico.

⁶⁴ O nível sonoro corrigido corresponde à soma do nível medido com possíveis correções. Estas correções são muitas vezes necessárias para se obter uma melhor avaliação do incômodo à comunidade, e dependem basicamente do fator de pico (quando se trata de um ruído impulsivo; martelagem por exemplo), duração do ruído (relação do ruído com o período de tempo relevante) e outras características especiais (NBR 10151, 1987).

Tabela 3.3 - Valores dB(A) de conforto acústico

Locais	dB(A)
Escolas	
Bibliotecas, salas de música, salas de desenho	35 - 45
Salas de aula, laboratórios	40 - 50
Circulação	45 - 55
Residências	
Dormitórios	35 - 45
Salas de estar	40 - 50
Auditórios	
Salas de concertos, teatros	30 - 40
Salas de conferências, cinemas, salas de uso múltiplo	35 - 45
Restaurantes	40 - 50
Escritórios	
Salas de reunião	30 - 40
Salas de gerência, salas de projetos e de administração	35 - 45
Salas de computadores	45 - 65
Salas de mecanografia	50 - 60

Fonte: NBR 10152 (1987)

3.3.2 - Conseqüências do desconforto acústico

Tanto os ruídos internos ou externos ao ambiente em estudo geram os mesmos efeitos, que costumam ser a falta de concentração, irritação, aumento da pressão arterial e alguns casos extremos de perdas auditivas (Kryter, 1985).

As sensações de incômodo e desconforto psicológico causadas pelo ruído têm seus efeitos negativos sobre o bem-estar mental dos trabalhadores, e contribuem para o surgimento ou agravamento do cansaço ou fadiga crônica. O rendimento em atividades que requerem concentração diminui quando no ambiente acontecem níveis sonoros muito altos. O desconforto acústico contribui para a perda de privacidade e surgem dificuldades para comunicação verbal, obrigando as pessoas a falarem alto para serem compreendidas. Profissionais que necessitam comunicar-se verbalmente com freqüência podem desenvolver problemas nas cordas vocais pelo esforço em demasia. A exposição a ruídos excessivos pode também causar elevação da pressão sangüínea e mudanças hormonais no organismo.

Em algumas situações extremas, a exposição extensa a ruídos pode provocar perda de audição, que costuma ocorrer de forma lenta e progressiva, podendo levar anos para se agravar⁶⁵. Na maioria dos casos o trabalhador demora para detectar a perda auditiva, percebendo muitas vezes quando ela já se encontra em estágio avançado. Os primeiros sintomas são a dificuldade para compreender o que os colegas estão falando, falar alto e ouvir televisão ou rádio com volume excessivo. Zumbidos nos ouvidos costumam acompanhar a perda auditiva, e passam a incomodar muito mais que a própria perda.

A perda de audição é irreversível, deve ser detectada no início para que as conseqüências sejam minimizadas e o trabalhador afastado o mais rapidamente da causa do problema.

3.4 - Conforto luminoso

A insuficiência ou excesso de iluminação, seja ela natural ou artificial, irá causar problemas de desconforto, que costumam ser freqüentes nos mais variados ambientes de trabalho. O conforto luminoso é fundamental para a qualidade do trabalho realizado, e dependerá principalmente da quantidade de luz fornecida, a maneira como ela é distribuída no ambiente, e o tipo de atividade desenvolvida.

A Norma Regulamentadora 17 (NR - 17) - Ergonomia define as normas relativas a iluminação, e diz que:

17.6.3 - *Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, apropriada à natureza da atividade.*

17.6.3.1 - *A iluminação deve ser uniformemente distribuída, geral e difusa, a fim de evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.*

17.6.3.2 - *Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são aqueles estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.*

⁶⁵ As questões relativas a riscos de dano à saúde em decorrência do ruído são tratadas em normas específicas. A Norma Regulamentadora (NR 15), Anexo 1, estabelece limites de tolerâncias para exposição diária permissível a ruído contínuo ou intermitente, sem que haja riscos de danos à saúde das pessoas.

3.4.1 - Índice de conforto luminoso

A unidade de medida do iluminamento é o lux, e o aparelho utilizado para captar os níveis de iluminação é o luxímetro.

As medidas de iluminação de interiores devem ser captadas obedecendo a metodologia prescrita na NBR 5382 - Verificação do Nível de Iluminamento de Interiores, e avaliadas segundo as recomendações da NBR 5413 – Iluminância de Interiores, que estabelece a quantidade de lux suficiente definidas pelo tipo de tarefa visual ou pelo tipo de atividade exercida. Uma correta análise e avaliação da qualidade luminosa deve também considerar, além dos níveis recomendados e observados da tarefa, a uniformidade e níveis de contraste da iluminação no ambiente, ofuscamento, cores, insolação direta, iluminação natural e artificial.

Alguns valores mínimos de iluminamento, por tipo de atividade, extraídos da NBR 5413 podem ser visualizados na Tabela 3.4. Ambientes com iluminamento inferiores ao mínimo estabelecido podem se enquadrar nas situações de desconforto⁶⁶.

Tabela 3.4 Tabela de iluminamentos mínimos em lux, por tipos de atividades

Tipo de Atividade	Lux Mínimo
Bancos	
Atendimento ao público	500
Estatística e contabilidade	500
Salas de datilógrafas	500
Salas de gerentes	250
Salas de recepção	150
Guichês	500
Saguão	150
Escritórios	
Escritórios de desenho, engenharia mecânica e arquitetura	1000

Fonte: NBR 5413 (1995)

⁶⁶ Ainda não há legislação relativa ao excesso de iluminamento, que também é uma causa de desconforto luminoso. Todavia, utiliza-se o bom senso para determinar quando uma iluminação é excessiva e há desperdício de energia.

3.4.2 - Conseqüências do desconforto luminoso

As necessidades de iluminação num ambiente estão relacionadas a uma percepção visual adequada, a qual será conseguida se houver luz em quantidade e qualidades suficientes (Mascaró, 1989). Além da necessidade de boa iluminação para a execução de tarefas, existem necessidades biológicas inerentes ao ser humano, que afetam o processo de percepção visual e psicológica.

A iluminação inadequada pode afetar a orientação espacial, a manutenção da segurança física e a orientação no tempo. Tanto o excesso quanto a insuficiência de iluminação submetem os olhos e sua musculatura a esforços excessivos, e apresentam sintomas semelhantes, que se caracterizam pelo cansaço dos olhos, sensação de dor, avermelhamento e irritação dos olhos, dores de cabeça e dores no pescoço ou nos ombros.

O cansaço visual é conseqüência dos esforços que o aparelho visual necessita realizar para se adaptar às inadequações da iluminação. O aumento da tensão na musculatura da testa, têmporas e nuca causam as dores de cabeça. As dores no pescoço e ombros são resultantes do aumento da tensão muscular.⁶⁷

O esforço visual excessivo também contribui para o cansaço físico e mental, podendo ser um componente importante na origem da fadiga crônica. Em alguns casos, a iluminação inadequada pode até causar acidentes de trabalho, quando o trabalhador acaba não enxergando situações de perigo à sua frente, seja por insuficiência de iluminação, ou por ofuscamento da visão, causado por iluminação excessiva⁶⁸.

3.5 - Desconforto na UNICAMP

Para avaliarmos as condições de conforto térmico, acústico e luminoso das salas administrativas da UNICAMP⁶⁹, selecionamos uma amostra de cinco edificações da universidade procurando representar a diversidade de tipologias existentes no campus. Desta

⁶⁷ Trabalhando com iluminação inadequada, o indivíduo fica tenso e automaticamente contrai os músculos. A contração prolongada, por sua vez, deixa os músculos doloridos (CIPA, 1991).

⁶⁸ Como já citado anteriormente, riscos de dano à saúde são tratados em outras legislações, relativas à insalubridade das atividades.

⁶⁹ Chamamos de salas administrativas os locais de trabalho de professores e funcionários nas unidades de ensino da UNICAMP. Desta maneira, estamos excluindo de nossa população os laboratórios, salas de aulas, enfermarias, ambulatórios, e outros ambientes que mereceriam estudo especial pelas características e finalidades peculiares destas atividades e de seus ambientes de trabalho.

forma, foram escolhidos dois prédios do tipo pinotinho⁷⁰ (ambos da FEC - Faculdade de Engenharia Civil), o IC (Instituto de Computação) por ser um prédio tipo galpão, o IMECC (Instituto de Matemática Estatística e Computação Científica) por ser todo em concreto e possuir uma arquitetura diferente, o IE (Instituto de Economia) por ter uma arquitetura também diferente e a sua cobertura em treliças metálicas com um pé direito alto que facilita a ventilação, e o IFCH (Instituto de Filosofia e Ciências Humanas) por ser em alvenaria estrutural.

Em cada edifício foram selecionados ao menos três ambientes, localizados de forma distribuída quanto aos fatores que podem influenciar as situações de conforto, como, por exemplo, a proximidade e o tipo de cobertura (telhado), que afetam o conforto térmico; ruas de tráfego intenso e passagem de ônibus que exercem forte influência no conforto acústico; proximidade de aberturas, que interferem na luminosidade do local; e as diferentes orientações dos ambientes que caracterizam a edificação. A escolha baseou-se nas observações feitas no local e na vizinhança.

Visando atenuar o efeito de alguma possível influência sazonal existente nas medidas de cada estação do ano, principalmente com respeito ao conforto térmico⁷¹, realizamos as medições de conforto nas duas estações mais atípicas do ano, verão e inverno, tentando representar a maior variabilidade possível das informações. Para cada estação foram realizadas medidas em três horários distintos, 8:00, 13:00 e 16:00 horas, procurando também perceber as alterações de fatores térmicos, acústicos e luminosos nos horários mais críticos, nos quais soluções para se obter o conforto possam ser necessárias⁷². A representação final da amostra contendo o número de medidas realizadas em cada unidade é sintetizada na Tabela 3.5.

⁷⁰ O pinotinho é tipo de construção predominante no campus, e leva este nome em homenagem ao reitor José Aristodemo Pinotti, que iniciou a construção destes padrões construtivos na universidade durante sua gestão - 1982 a 1986.

⁷¹ A UNICAMP encontra-se no estado de São Paulo, pertencente à região Sudeste, que sofre influência tanto de sistemas de latitudes médias como tropicais, com estação seca bem definida no inverno e estação chuvosa no verão. Devido a sua localização latitudinal, a temperatura da região caracteriza-se entre os climas quentes de latitudes baixas e os mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias (Ruas, 1999).

⁷² Numa análise mais profunda, o ideal seria que as medições fossem realizadas em dias iguais, o que não é possível dada a falta de equipamentos e disponibilidade de equipes que fizessem as medições simultaneamente.

Tabela 3.5 - Medidas realizadas em cada unidade da amostra⁷³

Prédios	Salas	Medidas Verão	Medidas Inverno	Total Medidas
FEC	6	18	18	36
IC	4	12	12	24
IE	3	9	9	18
IFCH	3	9	9	18
IMECC	3	9	9	18
Total	19	57	57	114

Fonte: Dados da pesquisa

Nos ambientes em que o recurso de condicionadores de ar eram disponíveis, as medidas consideradas foram as captadas com os aparelhos desligados. As medidas foram feitas observando as recomendações da NBR 5382, NBR 10151 e ISO 7726 que regem, respectivamente, as normas de verificação do nível de iluminação, ruído e conforto térmico de uma área habitada.

As classificações de conforto e desconforto obedeceram a legislação vigente para cada situação. Nos casos do conforto luminoso e acústico, em que as normas regulamentadoras são específicas para cada tipo de atividade, assumiu-se como parâmetro as atividades administrativas, que representam o tipo de serviço predominante nas nossas salas de estudo. As classificações ficaram então definidas da seguinte maneira:

- **Conforto térmico:** definido pela ISO 7730, condição dos ambientes com VME entre -0,5 e +0,5;
- **Conforto Acústico:** definido NBR 10152, para escritórios, salas de projetos e de administração, com nível de ruído entre 35 dB(A) e 45 dB(A);
- **Conforto Luminoso:** definido pela NBR 5413, ambientes de administração, estatística e contabilidade, com mínimo de 500 lux;

⁷³ Foram realizadas 3 medições em cada sala, procurando seguir o seguinte roteiro: a primeira às 8 horas, a segunda às 13 horas, e a última às 16 horas.

3.5.1 - Análise dos dados

Embora o motivo mais freqüente de queixa dos funcionários seja com respeito ao desconforto térmico, dada a elevada temperatura média dos dias durante a maior parte do ano, o desconforto mais comum captado nas salas administrativas da UNICAMP foi o acústico, com 100% dos casos no verão e 95% no inverno (Tabela 3.6).

O desconforto térmico é mais acentuado no verão, como esperado, e o desconforto luminoso mais freqüente no inverno, dado, possivelmente, à redução da iluminação natural⁷⁴. O problema é que tanto o desconforto acústico quanto o luminoso muitas vezes passam perigosamente despercebidos pelas pessoas, que acabam se acostumando com o ruído excessivo ou iluminação inadequada.

Tabela 3.6: Salas de trabalho com desconforto ambiental

Período	Térmico	Acústico	Luminoso
Verão	17 (89%)	19 (100%)	13 (68%)
Inverno	13 (68%)	18 (95%)	14 (74%)
Geral⁷⁵	19 (100%)	19 (100%)	15 (79%)

Fonte: Dados da pesquisa

No verão, tanto o desconforto térmico quanto o luminoso apresentaram relações estatísticas significantes com o horário de coleta das informações, ou seja, a hora do dia acaba influenciando na situação de conforto térmico (significância a um nível de 3%) ou luminoso (significância a um nível de 6%) do ambiente de trabalho (Tabela 3.7).

No geral, as salas apresentaram altos índices de desconforto térmico, que são mais evidentes no final da tarde com o efeito da inércia térmica⁷⁶. Há também alta prevalência de

⁷⁴ Devemos ressaltar que as medições de inverno não conseguiram captar nenhum dia de frio muito rigoroso, o que provavelmente também caracterizaria uma situação de desconforto térmico. Havia uma certa dificuldade para prever a chegada de uma frente fria mais rigorosa, e combinar estas datas com a disponibilidade de equipamento e pessoal para realizar as medições.

⁷⁵ Salas que apresentaram desconforto em quaisquer dos períodos: verão ou inverno.

⁷⁶ A inércia térmica de uma edificação corresponde ao amortecimento e atraso na dissipação do calor no interior do edifício. Os componentes de uma edificação vão absorvendo parte do calor durante a tarde, num processo de aquecimento, que quando atinge o máximo dá início ao processo de dissipação, transmitindo gradualmente o calor tanto para o interior quanto o exterior da edificação.

desconforto acústico, sendo que no final do dia todas as salas experimentaram ao menos uma situação deste tipo de desconforto. O desconforto luminoso é mais acentuado no início e final do dia, mostrando possíveis falhas de posicionamento dos prédios por não aproveitar a luz natural durante todo o dia, além de uma ineficiência da iluminação artificial⁷⁷.

Tabela 3.7: Salas com desconforto ambiental em cada horário - VERÃO

Horário	Térmico	Acústico	Luminoso
8:00	10 (53%)	16 (84%)	10 (53%)
13:00	15 (79%)	16 (84%)	5 (26%)
16:00	17 (89%)	18 (95%)	12 (63%)
Geral⁷⁸	17 (89%)	19 (100%)	13 (68%)
χ^2 Pearson ⁷⁹	7,06 (0,03)*	1,30 (0,52)	5,49 (0,06) ⁺

Fonte: Dados da pesquisa

* Significância a 5%

+ Significância a 10%

No inverno não houve nenhuma relação estatística significativa entre o horário de coleta das medidas e qualquer tipo de desconforto (Tabela 3.8). Os problemas de desconforto térmico e acústico foram relativamente inferiores, e não há mais evidência do efeito da inércia térmica pela sensível redução da temperatura média diária. Entretanto, aumentou a incidência do desconforto luminoso no início da tarde, horário em que a iluminação natural era mais aproveitada e passou a ser menos abundante no período.

⁷⁷ No relatório final do projeto de pesquisa, Branco (2000) concluiu que em alguns casos (principalmente no início da tarde) a iluminação artificial acabou até sendo excessiva, tornando necessária a adoção de medidas que evitem o desperdício de energia.

⁷⁸ Salas que apresentaram desconforto em quaisquer dos horários: 8, 13 ou 16 horas.

⁷⁹ A estatística chi-quadrado de Pearson (χ^2 Pearson) testa a hipótese nula de independência entre as variáveis linhas e colunas. No nosso caso, o valor da estatística irá representar a diferença entre os valores observados e as frequências esperadas (frequências estimadas sob a hipótese nula de independência entre os horários e a situação de desconforto para cada uma das situações: térmico, acústico e luminoso). Valores altos para a estatística irão rejeitar a hipótese nula, em favor da hipótese alternativa de associação entre as variáveis.

Tabela 3.8: Salas com desconforto ambiental em cada horário - INVERNO

Horário	Térmico	Acústico	Luminoso
8:00	8 (42%)	13 (68%)	10 (53%)
13:00	7 (37%)	11 (58%)	8 (42%)
16:00	7 (37%)	15 (79%)	11 (58%)
Geral	13 (68%)	18 (95%)	14 (74%)
χ^2 Pearson	0,15 (0,93)	1,95 (0,38)	0,98 (0,61)

Fonte: Dados da pesquisa

Neste trabalho estamos propondo um novo índice de conforto ambiental que agrupará as três situações possíveis de conforto (térmico, acústico e luminoso) numa única medida. Este índice único resume a situação de conforto dos ambientes selecionados e viabiliza a pesquisa de avaliação contingente que irá captar a disposição a pagar da população pela melhoria das condições ambientais. Como não podemos agregar DAPs correspondentes a escalas diferentes numa pesquisa de AC, as três condições de conforto ambiental nos obrigariam a três DAPs distintas. Com a agregação das condições de conforto num índice único, o valor estimado corresponderá então à disposição a pagar da população para a melhoria do seu bem estar com a mudança no nível de conforto. Este índice passa a ser a combinação das condições térmica, acústica e luminosa, em quatro níveis, como mostra a Tabela 3.9.

Adequado ao novo índice, o resultado geral das condições de conforto das salas administrativas da UNICAMP é ilustrado nas Tabelas 3.10 e 3.11. O nível 1 (ótimo) não foi encontrado em nenhum ambiente, fosse verão ou inverno, significando que todas as salas apresentaram, em pelo menos um dos horários, algum tipo de desconforto.

Tabela 3.9: Níveis de Conforto

Nível de Conforto	Situações
Nível 1 (Ótimo)	3 situações de conforto Nenhuma situação de desconforto
Nível 2 (Bom)	2 situações de conforto 1 situação de desconforto
Nível 3 (Ruim)	1 situação de conforto 2 situações de desconforto
Nível 4 (Péssimo)	Nenhuma situação de conforto 3 situações de desconforto

A situação geral no verão encontra-se entre os níveis ruim e péssimo. Os piores prédios, ou seja, aqueles que apresentaram os maiores níveis de desconforto, foram o Instituto de Computação (IC) e o Instituto de Economia (IE). O IC é uma edificação do tipo galpão, construído com materiais de pouca capacidade de isolamento térmica, além de estar localizado próximo a ruas com tráfego intenso de veículos pesados (ônibus). O edifício do IE é uma construção diferenciada, aparentemente preocupada com a qualidade ambiental, localizado no centro de um pequeno bosque de eucaliptos, com telhas de barro e espaço superior interno amplo para circulação de ar, mas com pouca preocupação com as salas de funcionários e docentes, que costumam ser pequenas, fechadas e de frente para corredores onde circulam com frequência um número elevado de pessoas.

Tabela 3.10: Salas dos prédios da UNICAMP por níveis de conforto - VERÃO

Prédio	Nível 2 (bom)	Nível 3 (ruim)	Nível 4 (péssimo)	Nível Médio
FEC	1	2	3	3,33
IC	-	1	3	3,75
IE	-	1	2	3,67
IFCH	-	2	1	3,33
IMECC	-	2	1	3,33
UNICAMP	1 (5%)	8 (42%)	10 (53%)	3,47

Fonte: Dados da pesquisa

Com a redução do desconforto térmico, os níveis gerais de conforto são relativamente melhores no inverno. Mesmo assim, a condição de conforto não é a ideal, com níveis entre bom e ruim (Tabela 3.11).

Tabela 3.11: Salas dos prédios da UNICAMP por níveis de conforto - INVERNO

Prédio	Nível 2 (bom)	Nível 3 (ruim)	Nível 4 (péssimo)	Nível Médio
FEC	1	5	-	2,83
IC	2	1	1	2,75
IE	-	2	1	3,33
IFCH	2	1	-	2,33
IMECC	2	1	-	2,33
UNICAMP	7 (37%)	10 (53%)	2 (11%)	2,73

Fonte: Dados da pesquisa

3.6 – Comentários finais

A produtividade pode ser vista como o resultado final de um espaço organizado de forma lógica, funcional, confortável e econômica, a partir do que se pretenda nele produzir. Sendo assim, a organização do local de trabalho deve ter como espírito o melhor aproveitamento de um espaço, conjugando as habilidades físicas e culturais das pessoas com a capacidade dos equipamentos, e com o conforto funcional, térmico, acústico e luminoso, num clima onde todos se sintam integrados e satisfeitos.

Entretanto, as condições de conforto encontradas nas salas administrativas da UNICAMP não parecem adequadas para o tipo de trabalho intelectual predominante nestes ambientes. Todas as salas apresentaram pelo menos um aspecto desconfortável, seja ele térmico, acústico ou luminoso.

Percebe-se que não há uma tipologia ideal, e todas edificações necessitam de uma revisão de projeto e adequação. A UNICAMP possui uma equipe de técnicos muito bem qualificados que deveriam ser melhor aproveitados para estudar uma metodologia construtiva mais adequada aos padrões de conforto ambiental.

Nota-se que a solução mais comumente adotada para contornar o desconforto térmico é a utilização do recurso de condicionamento de ar. No entanto, este não é um recurso econômico, dado o alto custo de implantação, manutenção e consumo de energia, além ser contra-indicado em relação à saúde do trabalhador por causar problemas respiratórios. Outra solução seria a utilização de materiais de grande inércia térmica nas construções para amortecimento das variações de temperatura, e o isolamento de superfícies externas para proteger os ambientes habitados contra trocas indesejáveis de calor e condensação. Ideal seria que este isolamento fosse feito por uma cobertura vegetal, melhor aproveitando os recursos da natureza para tornar o ambiente mais agradável.

A ventilação captada nos ambientes foi quase que inexistente, representando um parâmetro importante para o desconforto térmico e uma falha de projeto (Branco, 2000). A renovação do ar proporciona a dissipação do calor, colaborando para o conforto térmico e para a higiene em geral, através da desconcentração de vapores, fumaça, poeira e poluentes. O uso de ventiladores também não é uma solução ideal, pois acaba provocando excesso de ventilação localizada, que é outra situação de desconforto.

Os valores de desconforto acústico obtidos não chegam a provocar riscos de danos à saúde do trabalhador, mas são suficientes para causar leve irritação e dificuldades de concentração nas atividades exercidas. Os ambientes de trabalho usualmente estão voltados para o corredor, sofrendo influência do ruído causado pela movimentação de pessoas. Para melhorar a situação de conforto acústico, recomenda-se a construção de prédios mais afastados de ruas movimentadas, aproveitando melhor os espaços ociosos da UNICAMP, e a utilização de materiais isolantes para diminuir a interferência de ruídos externos.

A iluminação natural mostrou-se na maioria dos casos insatisfatória, mostrando um problema de projeto por não utilizar esse recurso natural através de aberturas bem dimensionadas, e até ausência destas em alguns dos ambientes selecionados. A solução comumente adotada é a iluminação artificial, excessiva até em alguns casos, causando desperdício de energia. O ideal seria aproveitar a natureza, posicionando a construção de tal maneira que se possa aproveitar a maior ou menor incidência de luz solar nos ambientes. As proteções adotadas contra insolação, como brises e insufilme, devem ser reavaliadas procurando uma solução que amenize o calor e não dificulte a iluminação natural.

Melhorar o meio ambiente de trabalho é um dos passos essenciais para promover melhores condições de trabalho. Devemos também ressaltar que não apenas o desconforto ambiental, mas a qualidade das relações e os problemas concomitantes de saúde mental, podem afetar consideravelmente o bem estar físico e mental dos trabalhadores.

Algumas das soluções propostas para adequação de um ambiente ocupado podem ser demasiadamente onerosas e economicamente inviáveis. Entretanto, ainda não se encontrou uma maneira eficiente de se quantificar os custos dos acidentes de trabalho e enfermidades profissionais em termos de sofrimento humano causadas por um ambiente insalubre. Tampouco se imaginou estimar os custos econômicos de um ambiente de trabalho desconfortável e seus efeitos, sejam sobre o bem estar das pessoas ou sobre a produtividade.

No próximo capítulo iremos aproveitar a metodologia de avaliação contingente para estimar o custo do desconforto das salas administrativas da UNICAMP, numa avaliação econômica dos benefícios que o conforto traria para a universidade.

4 - Estudo de Caso - Avaliação Econômica do Conforto Ambiental das Salas de Trabalho Administrativo da UNICAMP

4.1 - Introdução

O desconforto no ambiente de trabalho expõe os funcionários a condições impróprias para a execução de suas atividades e provoca perdas de benefícios tanto para o empregado - com a redução de seu bem estar - como para o empregador - com a queda na produtividade.

Neste estudo de caso aplicaremos a metodologia de avaliação contingente para estimar economicamente o custo do desconforto das salas administrativas para a UNICAMP, ou seja, o quanto a universidade estaria perdendo por manter esses ambientes nas atuais condições de desconforto. Este valor irá referir-se à estimativa do ganho de bem estar da população com um projeto de adequação de todas os ambientes à condição de conforto, mas está longe de representar o verdadeiro valor do conforto ambiental para a universidade. Entretanto, pode ser o suficiente para viabilizar políticas de adequação do conforto dos ambientes, por exemplo, numa análise de custo-benefício.

A avaliação contingente é o método mais adequado para avaliar economicamente os impactos do ambiente interno inadequado. A aplicação de métodos de avaliação indireta, como o custo de produção sacrificada e o custo de reposição, exigiria a obtenção de informações em geral não facilmente disponíveis, como, por exemplo, medidas de dose-resposta, dado que se trata principalmente de produção intelectual.

Como não podemos estabelecer uma função direta de produção relacionando desconforto ambiental à produção intelectual, além da própria DAP pelo projeto de adequação de todas as salas administrativas às condições de conforto pedimos também para o entrevistado estimar diretamente um percentual de produção sacrificada pelo desconforto. Além de servir de base de comparação com a DAP, a estimativa de produção sacrificada forneceu argumentos para aprimorar nossa análise sobre os padrões de comportamentos da população.

4.2 - Descrição do questionário

Até chegar ao formato definitivo, o questionário de AC passou por entrevistas pessoais com funcionários e docentes da universidade que substituíram o grupo focal, foi avaliado por

especialistas de várias áreas (conforto ambiental, segurança no trabalho, lingüística e valoração econômica), e testado em vários testes pilotos. Devemos ressaltar que não foi uma tarefa fácil aplicar uma pesquisa hipotética a um recurso um tanto subjetivo quanto o conforto ambiental. As dificuldades foram ainda maiores pelo fato de nossa população ser formada por funcionários de um órgão público, do qual boa parte se acha injustiçada com os baixos salários recebidos, são freqüentes as insatisfações com a administração superior, e uma parcela significativa julga uma obra de adequação do ambiente mero dever da universidade.

Procuramos evitar entrevistas em momentos críticos de insatisfação, tais como o período da data base que ocorre em maio, e que é marcado por freqüentes discussões em torno do aumento salarial. Optamos pela realização das entrevistas entre julho e dezembro de 2001, livres de maiores influências sazonais previsíveis, mas que acabou coincidindo com a crise energética do país. Acabou sendo uma influência positiva, pois melhorou a conscientização da população quanto ao uso desnecessário e inadequado de aparelhos de condicionamento térmico do ambiente. Alguns autores inclusive argumentam que os resultados de uma pesquisa de avaliação contingente só serão confiáveis caso haja uma grande conscientização da população sobre o recurso avaliado (Cummins et al., 1986)

O questionário era relativamente longo e levava de 20 a 30 minutos para ser preenchido, exigindo além de paciência e atenção do entrevistado, muita dedicação dos entrevistadores. Em alguns institutos encontramos dificuldades inclusive para encontrar principalmente docentes nas salas de trabalho, sendo necessário agendar algumas entrevistas em horários fixos.

Na primeira parte da entrevista, o próprio entrevistado preenchia as questões relativas às suas características sócio-econômicas, sua satisfação com o trabalho, com o conforto de seu ambiente de trabalho e o conforto do ambiente que ele julgava ser o ideal.

Na segunda parte, o entrevistador explicava o que era conforto ambiental, quais as possíveis conseqüências de um ambiente desconfortável, apresentava vários cenários representando situações diversas de conforto e desconforto, a condição atual da universidade, e finalmente captava a disposição do entrevistado a pagar por um projeto de adequação das salas administrativas da UNICAMP às condições de conforto térmico, acústico e luminoso, além de uma estimativa de seu percentual de produção sacrificada pelo desconforto ambiental.

O questionário completo é apresentado no ANEXO A, e podemos dividi-lo em 6 tópicos principais:

- 1- Identificação do questionário.** Preenchido pelo entrevistador. Contém dados sobre a localização da sala de trabalho do funcionário, e algumas características do ambiente;
- 2- Características sócio-econômicas.** Preenchido pelo entrevistado. Dados sobre sexo, idade, estado civil, escolaridade, função, tempo de serviço, renda mensal, e se é fumante;
- 3- Satisfação com o trabalho.** Preenchido pelo entrevistado. Avaliação da pessoa sobre sua satisfação com o trabalho;
- 4- Ambiente físico de trabalho.** Preenchido pelo entrevistado. Avaliação da pessoa sobre o conforto de seu ambiente de trabalho;
- 5- Ambiente ideal de trabalho.** Preenchido pelo entrevistado. Avaliação da pessoa sobre o conforto de um ambiente que ela julga ser o ideal;
- 6- Avaliação econômica.** Entrevista pessoal. Entrevistador explica o projeto de conforto ambiental e capta dados sobre a disposição a pagar do entrevistado;

Embora um questionário de avaliação contingente deva esforçar-se para ser o mais claro e simples possível, esta pesquisa exigiu um questionário mais complexo e abrangente. Estamos estimando a disposição média da população para adequação do conforto ambiental e analisando a distribuição da DAP dentro da população, o que justifica a inclusão de questões relacionadas às atitudes e comportamentos das pessoas.

4.3 - Procedimentos metodológicos

Dada a complexidade do instrumento, foi prudente realizar entrevistas pessoais para obter melhor qualidade das respostas e evitar um número excessivo de questionários não respondidos. Foram realizadas 271 entrevistas a funcionários e docentes pelos alunos do curso de estatística da UNICAMP.

O formato de captação da DAP adotado foi o dicotômico duplo, que diminui consideravelmente o número de respostas nulas e de protesto, além de minimizar o tamanho da amostra pelo maior poder de captação da máxima DAP do entrevistado, e permitir a

replicação de questionários com respostas negativas na primeira oferta. Cinco valores foram aleatoriamente distribuídos entre os entrevistados: 12, 30, 60, 120 e 240 reais. Esses valores correspondiam às contribuições anuais, que seriam parceladas em 12 meses com débito automático em folha de pagamento.

Quando o entrevistado rejeitava a primeira oferta, sugeria-se um valor menor (exceção feita ao menor valor), e no caso de rejeição das duas ofertas, questionava-se o motivo da recusa. Caso aceitasse qualquer um dos valores, repetia-se a pergunta, enfatizando que agora uma resposta positiva significaria um comprometimento de pagamento já a partir do próximo mês. Esta é uma maneira de estimar o efeito de circunstâncias hipotéticas sobre o resultado da pesquisa, confrontando uma DAP que chamamos de hipotética com uma DAP real⁸⁰.

Baseados no estudo feito por Siikamaki⁸¹ em 1998, procuramos identificar algumas atitudes das pessoas em relação ao trabalho, satisfação com o conforto de seu ambiente de trabalho e com o conforto do ambiente que ela julga ser o ideal. Estas atitudes foram incluídas num modelo logístico de regressão para conhecermos as relações com a DAP, e foram as referências para dividir a população em grupos de comportamentos que julgamos serem importantes para interpretação das preferências das pessoas.

As variáveis que revelam as atitudes das pessoas costumam ser não observáveis, e necessitam de técnicas estatísticas que captem indiretamente seus valores. A metodologia utilizada neste trabalho foi a análise fatorial, que extrai fatores comuns dentro de uma série de variáveis observáveis (ver tópico 4.3.1 - Análise Fatorial).

Outra metodologia estatística, a análise de *cluster*, foi utilizada para agregar as pessoas com atitudes semelhantes (ver tópico 4.3.2 - Análise de *Cluster*). A análise de *cluster* distribui as pessoas em grupos de comportamento mutuamente exclusivos, de tal maneira que as atitudes dentro de cada grupo sejam semelhantes, e heterogêneas entre eles.

Os ajustes dos modelos de DAP foram feitos utilizando o modelo lógite de regressão e todas as análises estatísticas foram feitas no sistema SAS.

⁸⁰ Embora em toda entrevista procuremos deixar claro a oficialidade do projeto, sob a responsabilidade da prefeitura do campus, muitas vezes o espírito hipotético da pesquisa era captado pelo entrevistado, que não se empenhava em avaliar suas preferências adequadamente.

⁸¹ Siikamaki (1998) analisou a distribuição da DAP pelo decréscimo no uso de pesticidas na Finlândia detectando grupos de comportamento dentro da população.

4.3.1 - Análise Fatorial

A análise fatorial assume que as variáveis observáveis sejam combinações lineares de alguns fatores não observáveis e hipotéticos (Kim & Mueller, 1978). Um fator pode contribuir para a variância de duas ou mais variáveis observáveis (fator comum), ou contribuir para a variância de apenas uma variável observável (fator único). A equação de um fator comum é definida por:

$$y_{ij} = x_{i1} b_{1j} + x_{i2} b_{2j} + \dots + x_{iq} b_{qj} + e_{ij}$$

onde

y_{ij} é o valor da i -ésima observação para a j -ésima variável

x_{ik} é o valor da i -ésima observação para o k -ésimo fator comum

b_{kj} é o coeficiente da regressão do k -ésimo fator comum em prever a j -ésima variável;

e_{ij} é o valor da i -ésima observação no j -ésimo fator único

q é o número de fatores comuns

Por conveniência, assume-se que todas as variáveis tenham média 0, e que cada fator comum é não correlacionado com o outro, e tem variância unitária.

Após a estimação, a interpretação dos fatores é um processo um tanto subjetivo e significa assinalar a cada fator um nome que reflita a importância do mesmo em prever cada variável observável. Entretanto, o processo de interpretação pode ser facilitado pela rotação dos fatores, uma transformação linear às vezes capaz de tornar as relações entre o fator e as variáveis observáveis mais claras e objetivas sem, contudo, alterar o poder explanatório dos fatores.

A rotação pode ser oblíqua ou ortogonal. A rotação oblíqua frequentemente produz modelos mais satisfatórios que o ortogonal, embora seus fatores sejam correlacionados. Isto significa que deixa de haver uma medida única de importância de um fator na explicação de uma variável, o que pode tornar a análise um tanto ambígua (SAS/STAT, 1990). Em todas nossas análises optamos pela rotação ortogonal varimax, que gerou os fatores mais adaptados ao contexto de nossa pesquisa.

4.3.2 - Análise de *Cluster*

Enquanto a análise fatorial agrupa variáveis observáveis em fatores comuns, a análise *cluster* é utilizada para agregar observações com comportamentos semelhantes entre si.

A análise de *cluster* procura definir grupos hierárquicos dentro de uma população. Há uma série de métodos que podem ser empregados neste processo, mas todos se baseiam no mesmo princípio de agrupamentos hierárquicos aglomerativos. No início do processo, cada elemento da amostra representa um *cluster*. Os dois *clusters* mais próximos são unidos para formar um novo *cluster* que substitui estes dois, e assim sucessivamente, até que reste apenas um. A diferença entre os métodos está na maneira como a distância entre os *clusters* é calculada (SAS/STAT, 1990). Em nosso trabalho optamos pelo método de Ward⁸² para definição dos *clusters*, por ter apresentado os melhores resultados na agregação de nossas observações.

No início temos um grau zero de generalização (todas as observações são distintas entre si), e no fim do processo temos 100% de generalização (todas as observações são semelhantes entre si). Caberá ao pesquisador decidir entre o número de grupos que pretende definir na pesquisa, ou o grau de generalização que pretende adotar ou, ainda uma interação entre as duas opções, analisando os ganhos e perdas de cada escolha.

4.4 - Análise dos dados

O planejamento e seleção da amostra obedeceram os critérios necessários de aleatoriedade estatística, e procuraram minimizar seu tamanho garantindo uma confiabilidade mínima dos estimadores da DAP, que representava a variável principal da pesquisa de AC.

O primeiro passo da análise foi traçar o perfil sócio-econômico da população para depois identificar os principais fatores de atitudes e, com base nestes, dividir a população em grupos com atitudes semelhantes em relação ao trabalho, ao conforto do ambiente, e ao conforto do ambiente que a pessoa julga ideal.

Tanto a estimativa de produção sacrificada como a de DAP foram analisadas separadamente e depois relacionadas às atitudes e aos grupos de comportamentos. A

⁸² O método de Ward utiliza a análise de variância para estimar a distância entre dois *clusters*, procurando em cada passo minimizar a soma dos quadrados de dois *clusters* que possam se unir.

estimativa da produção sacrificada era uma variável contínua e pôde ser diretamente comparada entre os grupos por meio de estatísticas descritivas, e ajustada às variáveis independentes por um modelo de regressão múltipla linear. Já por ser uma variável discreta binária, a distribuição da DAP foi analisada com o uso do modelo lógite de regressão. A influência das atitudes pode ser testada com a incorporação dos fatores no modelo econométrico, e com a comparação das estimativas medianas entre os grupos de comportamentos.

Por final, ajustamos também um modelo para a DAP real e confrontamos os resultados obtidos com as estimativas dos parâmetros da DAP hipotética.

4.4.1 - Procedimento de amostragem

Para poder relacionar a situação de conforto do ambiente com a DAP das pessoas, nossa amostra restringiu-se à população dos cinco prédios selecionados na pesquisa de campo sobre as condições de conforto ambiental da UNICAMP (FEC, IC, IE, IFCH, IMECC). Acreditamos que eles sejam uma boa representação do padrão construtivo e do conjunto de edifícios administrativos da universidade, podendo ser considerados uma amostra aleatória dos prédios de nossa pesquisa.

Supomos também que a população da universidade, representando as diferentes características sócio-econômicas e padrões de comportamentos, estivesse aleatoriamente distribuída dentro das unidades da UNICAMP, limitando-nos a captar uma amostra aleatória proporcional dos funcionários e docentes em cada edifício selecionado.

A UNICAMP está dividida em 34 unidades, das quais classificamos 20 como administrativas, ou seja, aquelas que abrigam principalmente salas de trabalho de professores e funcionários. Dada às características peculiares de algumas unidades, com alta concentração de laboratórios de pesquisa e ambulatórios em unidades como o IFGW (Instituto de Física) e o HC (Hospital das Clínicas), achamos prudente eliminá-las de nossa população⁸³. Com base nas informações fornecidas pela DGRH (Diretoria Geral de Recursos Humanos) da universidade, calculamos uma população total destas 20 unidades em aproximadamente 6.500 docentes, funcionários técnicos e administrativos⁸⁴.

⁸³ A descrição completa das unidades da UNICAMP, o número de funcionários de cada uma, e as unidades selecionadas na nossa amostra estão descritas no ANEXO B.

⁸⁴ Dados de julho de 2000

As pesquisas de avaliação contingente costumam exigir empenho considerável de um corpo técnico especializado para planejar e aplicar grande número de questionários, elevando consideravelmente o custo da pesquisa. A nossa teve que ajustar as disponibilidades técnicas e financeiras aos níveis de significância estatísticos para estimação dos parâmetros da DAP. Após validação do questionário, aplicamos uma amostra piloto para determinar o tamanho necessário da amostra, analisando a distribuição de probabilidade da variável mais importante da pesquisa, a DAP pelas obras de adequação de conforto ambiental.

Considerando a aceitação da DAP uma variável binomial, que pode assumir as respostas SIM ou NÃO, vamos chamar de p a probabilidade de respostas SIM, e q a probabilidade de respostas NÃO. A amostra necessária para cada valor ofertado de DAP será estimada de acordo com sua função de probabilidade p e de sua variância pq/n , onde n é o tamanho da amostra. Isto elimina a precaução excessiva em considerar uma variância máxima e idêntica para todos os valores, ganhando maior poder de explicação dos estimadores e otimizando o tamanho da amostra.

Captamos uma estimativa preliminar da distribuição de probabilidade para cada valor ofertado de DAP numa amostragem piloto com 50 questionários. Cada valor foi oferecido 10 vezes, mas como havia possibilidade de replicação de questionários com respostas negativas na primeira oferta, conseguimos uma amostra de 81 observações para estimar a distribuição da DAP.

Optamos por trabalhar com um intervalo de confiança d de 10% para cada proporção e assumimos um erro amostral α de 5%⁸⁵. Como mostra Cochran, 1953, assumindo que p esteja normalmente distribuído, o tamanho n da amostra para uma proporção p será dada por:

$$n = \frac{\frac{t^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{t^2 pq}{d^2} - 1 \right)}$$

Onde:

⁸⁵ Erro amostral corresponde, em nosso caso, à probabilidade da proporção obtida para cada DAP não estar dentro do intervalo de confiança fixado em 10%.

N= Tamanho da população
 t= valor da abscissa da curva normal para o erro amostral α
 p= probabilidade de sucesso
 q= probabilidade de fracasso (1-p)
 d = precisão da estimativa
 n = tamanho da amostra

Com base nos dados da amostra piloto, obtivemos uma amostra mínima necessária de 255 pessoas, distribuídas proporcionalmente entre as ofertas de DAP, como mostra a Tabela 4.1. Por segurança, trabalhamos com 271 questionários que, somados às replicações dos valores rejeitados na primeira oferta, elevou nossa amostra de DAPs para 392 observações, garantindo os níveis de significância estatísticos pré-estabelecidos⁸⁶.

Tabela 4.1 - Distribuição da DAP na pré-amostragem

DAP	SIM	NÃO	p	n
12	14	1	0,93	25
30	9	9	0,50	95
60	4	15	0,21	63
120	2	17	0,11	37
240	1	9	0,10	34
Total	30	51	0,37	255

Fonte: Dados da pesquisa

4.4.2 - Perfil sócio-econômico

Nossa população é formada exclusivamente por docentes e funcionários administrativos da universidade, e que não necessariamente representam o perfil de toda a UNICAMP.

Funcionários e docentes apresentam características sócio-econômicas muito distintas, e achamos prudente dividi-los em dois grupos de análise, como mostra a Tabela 4.2. No total, a amostra foi composta de 145 docentes (54%) e 123 funcionários (46 %).

⁸⁶ Os questionários replicados foram somente utilizados nos ajustes de regressões para a DAP. Nas demais análises estatísticas trabalhamos com a população real de 271 pessoas.

A população docente é predominantemente masculina, casada, relativamente mais velha que a de funcionários, embora com menos tempo de trabalho na UNICAMP, e com ganhos consideravelmente superiores aos dos funcionários.

Embora ganhem em média menos da metade que os docentes, o salário médio dos funcionários é bom quando considerarmos, por exemplo, o salário médio da população ocupada brasileira, que é de 482 reais⁸⁷. Os funcionários são predominantemente do sexo feminino, mais da metade não são casados, e a grande maioria possui um bom nível educacional.

No geral, podemos dizer que nossa população apresenta um excelente nível educacional (83% possuem 3º grau completo ou incompleto) e um nível econômico considerável (R\$ 2.640 em média). É, portanto, uma população livre das condições de precariedade sócio-econômicas que possam inviabilizar o resultado de uma pesquisa de avaliação contingente.

⁸⁷ Fonte: Fundação IBGE, PNAD 1999

Tabela 4.2 Perfil sócio-econômico da população

		Funcionários	Docentes	Total
Sexo	Masculino	26 %	81 %	56 %
	Feminino	74 %	19 %	44 %
Idade	Média	39 anos	45 anos	42 anos
	Desvio Padrão	9 anos	7 anos	9 anos
Estado Civil	Solteiro	32 %	14 %	22 %
	Casado	48 %	81 %	66 %
	Outros	20 %	5 %	12 %
Escolaridade	1º grau	4 %	-	2 %
	2º grau	31 %	-	14 %
	3º grau	65 %	100 %	84 %
Tempo	Média	13 anos 7 meses	9 anos 11 meses	11 anos 7 meses
	Desvio Padrão	6 anos 5 meses	6 anos 8 meses	6 anos 10 meses
Renda	Média	R\$ 1.557	R\$ 3.863	R\$ 2.637
	Desvio Padrão	R\$ 823	R\$ 950	R\$ 1.448
Total		46 %	54 %	271 pessoas

Fonte: Dados da pesquisa

4.4.3 – Satisfação com o trabalho

Apresentamos uma série de questões para que o entrevistado relatasse suas opiniões sobre a satisfação com seu trabalho na universidade. As respostas podiam variar numa escala de 1: satisfação total, até 7: total insatisfação, e eram assinaladas pelo próprio entrevistado. Os itens apresentados foram os seguintes:

- 1- Gosta do que faz / Não gosta do que faz;
- 2- Motivado com seu trabalho / Desmotivado com seu trabalho;
- 3- Há crescimento pessoal / Não há crescimento pessoal;

- 4- Clima de trabalho agradável / Clima de trabalho desagradável;
- 5- Estrutura de trabalho organizada / Estrutura de trabalho desorganizada;
- 6- É valorizado adequadamente / Não é valorizado adequadamente;

Aplicamos a análise fatorial para reduzir estas variáveis observáveis a alguns fatores não observáveis que pudessem explicar sentimentos implícitos em relação ao trabalho na universidade. A análise separada de cada uma destas variáveis exigiria atenção redobrada e poderia não trazer a mesma significância, pois as informações sobre as diferenças de sentimentos das pessoas tenderiam a estar totalmente dispersas.

Utilizamos a rotação ortogonal varimax para auxiliar na interpretação dos fatores. Identificamos dois fatores comuns que se adequaram muito bem aos nossos objetivos, e que sozinhos explicavam 73% da variância comum de nossas informações (Tabela 4.3). A escolha do número de fatores foi feita baseada no teste de *Scree*⁸⁸, e na contribuição parcial de cada autovalor na variância de nossos dados. As estimativas finais de comunalidade mostraram que todas as variáveis eram bem explicadas pelos dois fatores comuns, com estimativas variando de 0,61 na variável 6 (é valorizado adequadamente), até 0,79 para a variável 4 (clima de trabalho agradável).

A análise das correlações entre as variáveis e os fatores forneceu subsídios suficientes para identificarmos as atitudes em relação à satisfação com o trabalho:

Fator 1: Insatisfação com trabalho em si. Este fator está positivamente correlacionado com a insatisfação com o que faz (variável 1), a falta de motivação no trabalho (variável 2) e falta de expectativa de crescimento pessoal (variável 3). Quanto maior o índice do fator, maior o grau de insatisfação com o trabalho desenvolvido pelo funcionário na universidade.

Fator 2: Insatisfação com a universidade. Apresenta altas correlações positivas com o clima de trabalho desagradável (variável 4), estrutura de trabalho desorganizada (variável 5) e falta de valorização adequada (variável 6). Este fator reflete bem a insatisfação da pessoa com as condições de trabalho da universidade, e quanto maior o índice, maior o grau de insatisfação.

⁸⁸ O teste de *Scree* resume-se a examinar o gráfico de autovalores e parar a fatoração quando os autovalores iniciarem a formação de uma linha reta quase horizontal (Kim & Mueller, 1978).

Tabela 4.3 - Fatores comuns para satisfação com o trabalho

Variável	Coeficientes		Comunalidade
	Fator 1	Fator 2	
1	0,85	0,12	0,74
2	0,83	0,25	0,75
3	0,76	0,42	0,75
4	0,15	0,87	0,79
5	0,26	0,83	0,70
6	0,49	0,61	0,61
Autovalores	2,32	2,08	4,40
% Variância	38 %	35 %	73 %

Fonte: Dados da pesquisa (ANEXO C)

Após identificarmos as atitudes, utilizamos a análise de *cluster* para dividirmos a amostra em grupos de comportamento semelhantes em relação à satisfação com o trabalho. A definição do número de grupos foi feita ponderando a estatística R^2 semiparcial⁸⁹ com a viabilidade de análise para cada número de grupos. Acabamos optando por quatro grupos que, baseados nos valores médios para as atitudes em relação à satisfação com o trabalho (Tabela 4.4), foram definidos da seguinte maneira:

Grupo 1: Plenamente satisfeitos. É o grupo majoritário, com 43 % da população. São pessoas que apresentaram as melhores avaliações de satisfação com a empresa, além de uma boa satisfação com o trabalho em si.

Grupo 2: Satisfeitos com o trabalho em si. Este grupo engloba 37 % da população e representa pessoas que possuem as melhores avaliações para o trabalho, mas que estão relativamente insatisfeitas com a universidade. A maioria deste grupo é docente (64%) e pessoas com nível superior (91%).

Grupo 3: Totalmente insatisfeitos. Agrupa 15% da população e representa pessoas que possuem os maiores níveis de insatisfação com o trabalho exercido na UNICAMP, além de

⁸⁹ A estimativa R^2 semiparcial estima o decréscimo na proporção da variância resultante da união de mais dois clusters.

também apresentarem relativa insatisfação com a universidade. A maior parte é de funcionários (69%).

Grupo 4: Insatisfeitos com a universidade. Representam apenas 4 % da população e agrega as pessoas que avaliaram da pior maneira a satisfação com a universidade, embora apresentem relativa satisfação com o trabalho desenvolvido. Este grupo apresenta também o maior tempo médio de trabalho na UNICAMP (17 anos em média).

Tabela 4.4 - Grupos de satisfação com o trabalho

Grupo	% População	Média Fator 1	Média Fator 2
1	43 %	-0,06	-0,67
2	37 %	-0,62	0,31
3	14 %	1,82	0,28
4	4 %	-0,34	3,21

Fonte: Dados da pesquisa (ANEXO D)

4.4.4 - Avaliação pessoal do ambiente físico de trabalho

Nesta parte do questionário apresentamos dezesseis questões relativas ao conforto do ambiente de trabalho, e pedimos que as pessoas expressassem suas avaliações na mesma escala de 1 a 7 do exercício anterior, onde o extremo inferior representava a sensação de satisfação e o superior a insatisfação com o item. As questões referiam-se às seguintes sensações:

- 1- Agradável / Desagradável;
- 2 - Privativo / Não privativo;
- 3- Silencioso / Ruidoso;
- 4- Som ambiente a seu gosto / Som ambiente institucionalizado;
- 5- Claro com lâmpadas apagadas / Escuro com lâmpadas apagadas;
- 6- Claro com lâmpadas acesas / Escuro com lâmpadas acesas;
- 7- Com controle de variação de luminosidade / Sem controle de luminosidade;
- 8- Frio no verão (sem ar condicionado) / Quente no verão;
- 9- Frio no inverno (sem ar condicionado) / Quente no inverno;
- 10- Com controle de variação de luminosidade / Sem controle de temperatura;
- 11- Úmido / Seco;

- 12- Espaçoso / Apertado;
- 13- Bem ventilado / Mal ventilado;
- 14- Decoração personalizada / Decoração institucionalizada;
- 15- Visual externo agradável / Visual externo desagradável;
- 16- Fácil acesso a pessoas externas / Difícil acesso a pessoas externas;

Aplicando a análise fatorial com rotação ortogonal varimax conseguimos reduzir estas dezesseis variáveis a três fatores comuns que juntos explicavam 47% da variabilidade de nossos dados (Tabela 4.5). O número de fatores foi determinado pelo teste de *Scree*, e pela contribuição parcial de cada autovalor na variabilidade dos dados. Embora a variável 9 (frio no inverno) tenha apresentado um baixo índice de comunalidade (0,09), já era esperado que algumas variáveis desta análise não fossem aproveitadas⁹⁰.

Analisando a matriz de correlações da Tabela 4.5, pudemos interpretar os fatores relativos à satisfação com o conforto do ambiente de trabalho:

Fator 1: Desconforto térmico e luminoso. Este fator possui correlações positivas com as questões relativas às condições de desconforto térmico e luminoso do ambiente de trabalho. Valores positivos para este fator significam insatisfação relativa com as condições de controle da temperatura (variável 10), temperatura no verão (variável 8), umidade (variável 11), controle de luminosidade (variável 7), claridade ao apagar as lâmpadas (variável 5) e ventilação do ambiente (variável 13).

Fator 2: Desconforto acústico e insatisfação com o ambiente. Neste fator encontramos correlações positivas com as questões relativas às condições de conforto acústico e situação de bem estar do ambiente. Valores positivos para este índice indicam principalmente insatisfação relativa às condições de privacidade do ambiente (variável 2), nível de agrado (variável 1), silêncio (variável 3) e a facilidade de acesso (variável 16).

Fator 3: Ausência de personalização. Indica a insatisfação com a possibilidade de adaptar o ambiente às suas preferências. Possui correlações positivas com as condições relativas à ausência de som ambiente ao gosto (variável 4), de decoração personalizada (variável 14) e de um visual externo agradável (variável 15).

⁹⁰ Algumas variáveis podem não significativas na determinação de qualquer tipo de comportamento da população.

Tabela 4.5 - Fatores comuns para avaliação do conforto do ambiente de trabalho

Variável	Coeficientes			Comunalidade
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	
10	0,70	0,03	0,24	0,50
8	0,68	0,18	0,08	0,50
11	0,60	-0,11	-0,02	0,45
7	0,65	-0,08	0,31	0,53
5	0,63	0,17	-0,16	0,45
13	0,59	0,49	-0,06	0,60
2	0,09	0,72	0,19	0,57
1	0,14	0,71	0,05	0,53
3	0,09	0,61	0,31	0,49
16	-0,11	0,59	-0,07	0,37
12	0,47	0,49	0,06	0,46
15	0,10	0,47	0,44	0,42
9	0,20	0,23	-0,02	0,09
4	-0,09	0,15	0,80	0,67
14	0,18	0,41	0,56	0,52
6	-0,16	0,32	-0,43	0,31
Autovalores	2,95	2,89	1,66	7,51
% Variância	19 %	18 %	10 %	47 %

Fonte: Dados da pesquisa (ANEXO E)

Utilizamos as atitudes relativas às condições de conforto do ambiente para classificar a população em grupos de insatisfação aplicando a análise de *cluster*. Foi utilizado o método de *Ward* para estimar a distância entre os *clusters*, e a variação da estatística R^2 semiparcial na determinação do número de grupos.

Baseados nos dados da Tabela 4.6, classificamos a população em quatro grupos de satisfação com o conforto do ambiente de trabalho:

Tabela 4.6 - Grupos de satisfação com o conforto do ambiente de trabalho

Grupo	% População	Média Fator 1	Média Fator 2	Média Fator 3
1	24 %	0,02	1,20	-0,03
2	22 %	-1,11	-0,31	-0,55
3	18 %	0,15	-0,70	1,25
4	21 %	0,97	-0,42	-0,48

Fonte: Dados da pesquisa (ANEXO F)

Grupo 1: Desconforto acústico e insatisfação com o ambiente. Este grupo agrega 24% da população e representa basicamente as pessoas que consideram seus ambientes os mais desagradáveis e desconfortáveis acusticamente. A maioria são funcionários (58%).

Grupo 2: Conforto relativo. Representa o grupo dos plenamente satisfeitos com a situação de conforto do ambiente e representam 22 % de nossa população. Estas pessoas consideram o ambiente de trabalho relativamente confortável, agradável e personalizado, e é o grupo com o menor tempo médio de trabalho na UNICAMP (9 anos).

Grupo 3: Falta de personalização. Este grupo agrega 18% da população e representa aqueles que destacam a falta de personalização do ambiente, embora o considerem relativamente agradável e com boas condições de conforto acústico. É formado principalmente por docentes (78%).

Grupo 4: Desconforto térmico e luminoso. Representa 21% da população e é formado pelas pessoas que trabalham em ambientes que julgam desconfortáveis térmica e acusticamente, embora os considerem relativamente personalizados, agradáveis e com conforto acústico.

4.4.5 - Avaliação pessoal do ambiente ideal de trabalho

Pela própria definição subjetiva do que venha a ser conforto (o que é conforto para um pode não ser para outro), justificamos a inclusão das mesmas questões do exercício anterior, só que agora para identificar as atitudes das pessoas quanto aos níveis aceitáveis de conforto para um ambiente que elas julguem ideal. Os conceitos avaliados foram:

- 1- Agradável / Desagradável;
- 2 - Privativo / Não privativo;
- 3- Silencioso / Ruidoso;
- 4- Som ambiente a seu gosto / Som ambiente institucionalizado;
- 5- Claro com lâmpadas apagadas / Escuro com lâmpadas apagadas;
- 6- Claro com lâmpadas acesas / Escuro com lâmpadas acesas;
- 7- Com controle de variação de luminosidade / Sem controle de luminosidade;
- 8- Frio no verão (sem ar condicionado) / Quente no verão;
- 9- Frio no inverno (sem ar condicionado) / Quente no inverno;
- 10- Com controle de variação de luminosidade / Sem controle de temperatura;
- 11- Úmido / Seco;
- 12- Espaçoso / Apertado;
- 13- Bem ventilado / Mal ventilado;
- 14- Decoração personalizada / Decoração institucionalizada;
- 15- Visual externo agradável / Visual externo desagradável;
- 16- Fácil acesso a pessoas externas / Difícil acesso a pessoas externas;

Aplicando a análise fatorial com rotação ortogonal varimax, conseguimos identificar três fatores comuns que explicavam 46% da variabilidade comum de nossos dados. Mais uma vez a escolha do número de fatores baseou-se no teste de *Scree* e na contribuição parcial de cada autovalor na variabilidade total dos dados. Apenas a variável 6 (claro com lâmpadas acesas) não conseguiu ser explicada suficientemente pelos fatores, com baixo coeficiente de comunalidade (0,14).

Os coeficientes de correlações entre as variáveis e os fatores comuns são mostrados na Tabela 4.7, e a partir deles identificamos os seguintes índices de tolerância de desconforto:

Tabela 4.7 - Fatores comuns para avaliação do conforto do ambiente ideal de trabalho

Variável	Coeficientes			Comunalidade
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	
12	0,81	0,15	-0,04	0,68
13	0,80	0,15	-0,21	0,70
15	0,70	0,19	-0,16	0,55
16	0,55	-0,25	0,34	0,48
14	0,52	0,26	0,01	0,34
1	0,50	0,35	-0,12	0,39
6	0,34	0,11	0,11	0,14
2	0,15	0,62	0,16	0,43
8	-0,01	0,62	0,01	0,38
3	0,23	0,61	0,23	0,48
5	0,30	0,58	-0,18	0,46
4	0,09	0,56	-0,01	0,32
7	0,29	0,44	0,25	0,34
10	0,40	0,43	0,13	0,36
9	-0,17	0,10	0,78	0,65
11	0,02	0,12	0,76	0,60
Autovalores	3,17	2,55	1,60	7,32
% Variância	20 %	16 %	10 %	46 %

Fonte: Dados da pesquisa (ANEXO G)

Fator 1: Nível de desagrado. Este índice possui altas correlações positivas com as variáveis relativas à falta de espaço (variável 12), ventilação inadequada (variável 13), visual externo desagradável (variável 15), dificuldade de acesso (variável 16) e ambiente desagradável (variável 1). Valores positivos para este índice significam que as pessoas são mais toleráveis a estas condições de desagrado do ambiente.

Fator 2: Nível geral de desconforto. Reflete os níveis toleráveis de desconforto térmico, acústico e luminoso. Possui correlações positivas com as condições de falta de privacidade (variável 2), desconforto térmico no verão (variável 8), ambiente ruidoso (variável

3), falta de luminosidade natural (variável 5) e ausência de som ambiente ao gosto (variável 4).

Fator 3: Conforto térmico no inverno: Este índice indica a preferência pelo conforto no inverno e pela umidade relativa do ar. Está relacionado positivamente com um ambiente quente no inverno (variável 9) e com a baixa umidade (variável 11).

Aplicamos a análise de *cluster*, com a metodologia de *Ward* para agrupamento das observações, para definirmos os padrões de conforto ambiental exigidos por nossa população. Baseados na variação da estatística R^2 conseguimos identificar três grupos de padrões de conforto ambiental (Tabela 4.8) que podem ser interpretados da seguinte maneira:

Tabela 4.8 - Grupos de padrões de conforto ambiental

Grupo	% População	Média Fator 1	Média Fator 2	Média Fator 3
1	45 %	-0,25	-0,32	0,59
2	19 %	0,27	-0,85	-1,12
3	26 %	0,24	1,16	-0,21

Fonte: Dados da pesquisa (ANEXO H)

Grupo 1: Conforto geral e quente no inverno. Este é o grupo majoritário com cerca de 45% da população. Representa as pessoas que se preocupam mais com um ambiente agradável, com conforto térmico, acústico e luminoso, que ele seja mais quente no inverno e com baixa umidade relativa.

Grupo 2: Conforto geral e frio no inverno. Representam 19% da população. São pessoas que também privilegiam um ambiente com conforto térmico, acústico e luminoso, com menor exigência para o nível de agrado do ambiente, e com nítida preferência pelo frio ao calor no inverno. Comportamento esperado por aqueles que se julgam mais preparados para enfrentar o frio ao calor. Este grupo apresenta o menor tempo médio de trabalho na UNICAMP (8 anos), e a maioria são docentes (71%).

Grupo 3: Despreocupados com conforto. Neste grupo, com 26% da população, estão as pessoas que são menos exigentes com as condições de conforto térmico, acústico, luminoso

e nível de agrado do ambiente. É o grupo com o menor grau de escolaridade (apenas 76% com 3º grau, contra 86% do grupo 1 e 96% do grupo 2), e maior tempo médio de trabalho na UNICAMP (12 anos).

4.4.6 - Produção sacrificada pelo desconforto ambiental

A produção sacrificada é uma metodologia de mensuração econômica que exige o conhecimento das relações estatísticas entre a alteração na provisão de um atributo ambiental e o respectivo impacto na produção de um produto com preço definido no mercado. Sua aplicação neste estudo de caso seria inviável, pois não temos nenhuma medida da produção intelectual de funcionários e docentes perdida em consequência do desconforto ambiental da universidade.

Entretanto, podemos obter uma estimativa direta pedindo para a própria pessoa avaliar o quanto sua produção estaria sendo afetada pela inadequação de seu ambiente de trabalho. Embora seja uma estimativa passada sob circunstâncias meramente hipotéticas, e sujeita a um grande viés de superavaliação, pode ser utilizada como referência para comparação com a DAP e para descobrirmos quais os principais beneficiados com o projeto de adequação do ambiente.

Perguntamos se a pessoa acreditava que sua produção poderia aumentar com um ambiente confortável, e se saberia estimar este possível percentual de acréscimo. A grande maioria, cerca de 87%, disse acreditar no aumento de produção, e a população estimou um acréscimo médio de 30% (Tabela 4.9)⁹¹.

Se os funcionários estão dispostos a aumentar suas produções na condição de conforto ambiental, significa que a UNICAMP está perdendo uma parcela do salário paga a cada funcionário na forma de produção sacrificada pelo desconforto das salas de trabalho. Supondo que com o aumento a pessoa alcance sua produção máxima (100%) correspondente ao seu salário integral, queremos conhecer a produção atual da pessoa⁹². Seja Δp a produção sacrificada estimada pelo entrevistado, sua produção atual p será dada por:

⁹¹ Quem disse não acreditar no aumento de produção foi considerado como aumento 0.

⁹² Estamos considerando que um funcionário que não está disposto a aumentar sua produção já está trabalhando com sua produção máxima (100%).

$$p(1 + \Delta p) = 1$$

$$p = \frac{1}{1 + \Delta p}$$

O custo unitário do desconforto c para a UNICAMP representará a parcela do salário s paga a cada funcionário que esta sendo sacrificada pelo desconforto ambiental. Este custo poderá ser obtido pela equação:

$$c = (1 - p) s$$

Em nossa amostra obtivemos um custo unitário médio de 453 reais (Tabela 4.9), que multiplicado pelos 6.500 docentes e funcionários administrativos da população, avaliou um prejuízo mensal de 2 milhões e 944 mil reais para a universidade.

Tabela 4.9 - Estimativas para aumento da produção e custo do desconforto

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Produção Sacrificada	30 %	26 %	0 %	100 %
Custo Desconforto	R\$ 453	R\$ 360	R\$ 0	R\$ 1.777

Fonte: Dados da pesquisa

Construímos um modelo múltiplo de regressão linear ajustando as variáveis sócio-econômicas à produção sacrificada. As variáveis mais significativas selecionadas para o modelo foram a *dummy*⁹³ DOCENTE, que indica se a pessoa é docente ou não, e a variável TEMPO, que é o tempo de serviço na UNICAMP (Tabela 4.10)⁹⁴. Analisando os coeficientes dos parâmetros da regressão, percebemos que os docentes e as pessoas com menos tempo de trabalho na universidade tendem a apresentar as menores estimativas de produção sacrificada.

⁹³ Uma variável *dummy* pode assumir dois valores, neste caso, verdadeiro ou falso.

⁹⁴ O modelo foi ajustado usando o método de seleção *STEPWISE*, que inclui as variáveis com contribuições parciais mais significativas no modelo. Foi adotada uma significância de 15% tanto para seleção quanto para permanência de uma variável no modelo.

Tabela 4.10 - Análise de variância e estimativa dos parâmetros para o ajuste de produção sacrificada pelas variáveis sócio-econômicas

ANOVA					
Fonte	GL	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	Pr > F
Modelo	2	35221	17661	35,31	< .0001
Erro	204	1011735	498,70		
Total	206	126956			
R^2	0,2572				

Estimativa dos parâmetros					
Variável	GL	Parâmetro Estimado	Desvio Padrão	t	Pr > t
Intercepto	1	34,50	3,94	8,76	< .0001
Docente	1	-22,46	3,24	6,93	< .0001
Tempo	1	0,05	0,02	2,61	0.0098

Fonte: Dados da pesquisa (ANEXO I)

Reforçando nossos argumentos com os dados da Tabela 4.11, comprovamos que a média das estimativas de produção sacrificada dos funcionários é consideravelmente superior à dos docentes⁹⁵.

Tabela 4.11 - Estimativas de produção sacrificada para funcionários e docentes

	Prod Sacr Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Funcionários	43	30	0	100
Docentes	18	13	0	70

Fonte: Dados da pesquisa

Analisando agora a distribuição das estimativas de produção sacrificada entre os grupos de satisfação com o trabalho da universidade (Tabela 4.12), descobrimos que o maior acréscimo na produção é esperado pelas pessoas totalmente insatisfeitas (grupo 3) e

⁹⁵ Obtivemos uma significância de 0,01% pelo teste de *Tukey* para a diferença entre as médias dos funcionários e docentes.

insatisfeitas com a universidade (grupo 4). Estes dois grupos são formados principalmente por funcionários e pessoas com bom tempo médio de trabalho na UNICAMP, o que reforça a expectativa de uma maior avaliação. Podemos supor que há entre eles um alto percentual de produção ociosa, e um dos motivos dessa baixa produção é justamente a insatisfação com o próprio trabalho e com a universidade. Um projeto de adequação do ambiente às condições de conforto não significaria diminuição da insatisfação, mas segundo as próprias avaliações das pessoas, contribuiria para aumentar suas produções⁹⁶.

Tabela 4.12 - Estimativas de produção sacrificada para grupos de satisfação com o trabalho

Grupo	Prod Sacr Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
1	27	29	0	100
2	29	24	0	100
3	38	32	0	100
4	34	21	15	80

Fonte: Dados da pesquisa

A diferença entre as médias das estimativas de produção sacrificada dos grupos de satisfação com o conforto do ambiente de trabalho também mostrou certa coerência nas atitudes das pessoas. Os grupos com as piores avaliações de conforto acústico (grupo 1), térmico e luminoso (grupo 4) do ambiente apresentaram, respectivamente, as maiores expectativas de aumento da produção com uma adequação dos ambientes à condição de conforto (Tabela 4.13). O grupo 1 (desconforto acústico e insatisfação com o ambiente) possui uma presença maior de funcionários, o que também justifica uma avaliação da produção sacrificada significativamente superior⁹⁷.

⁹⁶ A diferença entre as médias dos grupos foi comparada pelo teste de *Tukey*, e conseguimos uma significância de 15% na diferença entre a maior (grupo 3) e a menor média (grupo 1).

⁹⁷ Aplicando o teste de *Tukey* encontramos uma significância de 5% na diferença entre as médias do grupo 1 com a média dos grupos 2 e 3.

Tabela 4.13 - Estimativas de produção sacrificada para grupos de satisfação com o conforto do ambiente de trabalho

Grupo	Prod Sacr Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
1	37	29	0	100
2	21	21	0	90
3	23	20	0	90
4	29	25	0	100

Fonte: Dados da pesquisa

Os grupos de padrões de conforto ambiental são, por si só, incapazes de explicar a distribuição das estimativas de produção sacrificada. Esperávamos as maiores estimativas de produção sacrificada entre os grupos mais preocupados com o conforto do ambiente (grupos 1 e 2). Entretanto, pelos dados da Tabela 4.14, vemos que a maior avaliação é justamente a do grupo de despreocupados com o conforto (grupo 3), e a menor estimativa para o grupo 2 (preocupados com o conforto e com o frio no inverno). Um dos motivos para explicar a baixa produção sacrificada média do grupo 2 é o fato dele ser constituído principalmente por docentes (71%), pessoas que trabalham em ambientes com conforto relativo (58%), e por aqueles plenamente satisfeitos com o trabalho na UNICAMP (59%), ou seja, todos grupos que apresentaram baixas estimativas de produção sacrificada.

Tabela 4.14 - Estimativas de produção sacrificada para grupos de padrões de conforto ambiental

Grupo	Prod Sacr Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
1	31	25	0	100
2	19	18	0	90
3	32	28	0	100

Fonte: Dados da pesquisa

Por estas análises, percebemos que há uma série de fatores que ajudam a explicar a estimativa de produção sacrificada da população. Descobrir estes fatores foi essencial para identificarmos os grupos que seriam mais beneficiados por um projeto de adequação do ambiente de trabalho às condições de conforto. Agora analisaremos a DAP da população para

o mesmo projeto, e compararemos a coerência entre as duas estimativas dos benefícios gerados pelo projeto de adequação das salas administrativas às condições de conforto.

4.4.7 - Disposição a pagar pelo conforto ambiental

A estimativa da DAP é a medida econômica do bem estar da população com o projeto de adequação dos ambientes administrativos às condições de conforto. Ela representará para a UNICAMP o custo por manter os ambientes construídos nas atuais condições de desconforto.

A medida do bem estar pode estar relacionada à importância do projeto para a pessoa, às suas características sócio-econômicas, à sua satisfação com o trabalho, com o conforto atual de seu ambiente, às suas exigências de conforto, ou ainda a uma fonte de viés não identificável. A relação entre estas variáveis pode nos mostrar até que ponto o indivíduo está sendo racional na sua escolha, agindo com oportunismo, ou fazendo sua escolha sob suposições hipotéticas.

Utilizamos o formato dicotômico duplo para captar a máxima DAP da pessoa. Um valor era oferecido e perguntávamos se a pessoa estaria disposta a colaborar mensalmente, durante um ano, para adequação das salas administrativas da universidade às condições de conforto ambiental. As contribuições seriam arrecadadas em débito automático na folha de pagamento, e seriam diretamente destinadas a um corpo técnico formado por professores e profissionais especializados em conforto, nomeados pela prefeitura do campus, responsáveis pelas adequações das salas administrativas aos níveis de conforto, que todo mês prestariam contas dos serviços no Jornal da UNICAMP.

Ao entrevistado, eram oferecidos aleatoriamente os valores anuais de 12, 30, 60, 120 e 240 reais. Em caso de resposta negativa, repetia-se a pergunta com um valor menor (exceção feita à primeira pergunta com 12 reais). Caso aceitasse um dos valores, esclarecíamos a existência de um grupo responsável e de todo um planejamento para adequação das salas aos padrões de conforto ambiental. Confirmando a aceitação da DAP, a pessoa estaria se comprometendo oficialmente a um desconto em folha de pagamento a partir do mês seguinte. A distribuição das ofertas hipotéticas e reais é ilustrada na Tabela 4.15.

Tabela 4.15 - Distribuição da DAP hipotética e da DAP real

DAP	Hipotética		Real		n
	SIM	p	SIM	p	
12	30	0,56	25	0,46	54
30	66	0,47	47	0,34	140
60	26	0,28	23	0,24	94
120	11	0,20	9	0,08	56
240	8	0,17	3	0,06	48
Total	141	0,36	107	0,27	392

Fonte: Dados da pesquisa

4.4.7.1 – DAP hipotética

Dividimos as principais variáveis independentes da pesquisa em 4 grupos de características:

- 1- Variáveis sócio-econômicas;
- 2- Satisfação com o trabalho;
- 3- Satisfação com o conforto do ambiente de trabalho;
- 4- Satisfação com o conforto do ambiente ideal de trabalho;

Para cada grupo ajustamos um modelo lógite de regressão, relacionando suas variáveis independentes à probabilidade de resposta positiva para um valor ofertado de DAP. Na Tabela 4.16 apresentamos os principais resultados destes ajustes, onde vemos que o modelo que melhor conseguiu explicar a variabilidade dos dados foi o de satisfação com o ambiente de trabalho, apresentando uma estatística R^2 de 0,12.

Entre as variáveis sócio-econômicas, as relações mais significativas com a aceitação da DAP foram as das variáveis IDADE (idade da pessoa) e DOCENTE (variável *dummy* que assume verdadeiro quando a pessoa é docente). Os mais novos e os docentes tendem a estar mais dispostos a colaborar com o projeto.

No modelo de satisfação com o trabalho, as variáveis FATORTR1 (insatisfação com o trabalho) e TEMPO (tempo de trabalho na UNICAMP) foram as mais significativas. As pessoas mais satisfeitas com o trabalho, assim como as com menor tempo de trabalho na universidade, tendem a apresentar as maiores DAPs.

Para a satisfação com o conforto do ambiente de trabalho, as variáveis mais significativas no ajuste foram a importância dada ao projeto (IMPORT), nível de desconforto acústico e insatisfação com o ambiente (FATORAF2) e falta de personalização no ambiente (FATORAF3). As pessoas que trabalham em ambientes mais confortáveis e mais personalizados tendem a estar mais dispostas a colaborar com o projeto. Uma possível explicação para este tipo de atitude é que o desconhecimento acaba levando à subestimação. A definição do que venha a ser conforto é um tanto subjetiva, e refere-se a uma sensação de bem estar que muitas vezes depende da própria pessoa. Se ela desconhece os benefícios de um ambiente confortável, provavelmente não saberá avaliar adequadamente sua utilidade, e o bem estar que ele pode proporcionar.

No modelo ajustado com os padrões de conforto, além da importância dada ao projeto (IMPORT), a única variável significativa foi a FATORAI3 (conforto térmico no inverno). Pessoas mais toleráveis ao frio no inverno e à umidade tendem a apresentar as melhores DAPs. A estimativa da estatística R^2 foi relativamente baixa (0,08), mostrando um menor poder das variáveis de padrões de conforto ambiental para explicar a distribuição da DAP.

Tabela 4.16 - Modelos lógicos ajustados para grupos de características

Modelo 1: Variáveis sócio-econômicas			Modelo 2: Satisfação com o trabalho		
Variável	Coefficiente	χ^2	Variável	Coefficiente	χ^2
Intercepto	0,42	0,22	Intercepto	0,35	0,78
DAP	-0,01	14,61 ***	DAP	-0,01	10,09 ***
SEXO	0,35	1,19	FATORTR1	-0,30	4,75 *
IDADE	-0,04	4,88 *	FATORTR2	-0,12	0,82
CASADO	-0,04	0,02	DOCENTE	0,24	0,20
SUPERIOR	0,24	0,34	TEMPO	-0,01	4,90 *
DOCENTE	0,79	2,62 +	RENDA	0,01	0,28
RENDA	0,01	0,41			
R ²	0,1067		R ²	0,1073	
Modelo 3: Satisfação com ambiente			Modelo 4: Padrões de conforto		
Variável	Coefficiente	χ^2	Variável	Coefficiente	χ^2
Intercepto	0,52	0,61	Intercepto	0,44	0,43
DAP	-0,01	16,56 ***	DAP	-0,01	15,04 ***
FATORAF1	-0,03	0,06	FATORAI1	0,08	0,47
FATORAF2	-0,26	4,42 *	FATORAI2	-0,17	2,07
FATORAF3	-0,25	4,38 *	FATORAI3	-0,20	2,56 +
HORAS	0,08	1,00	HORAS	0,04	0,24
IMPORT	-0,76	7,28 **	IMPORT	-0,55	4,03 *
R ²	0,1178		R ²	0,0806	

Fonte: Dados da pesquisa (ANEXOS J, K, L e M)

+ significância a 10%

* significância a 5%

** significância a 1%

*** significância a 0,01%

Utilizamos o procedimento *STEPWISE* da regressão logística para selecionar, dentre todas as variáveis independentes, aquelas com as contribuições parciais mais significativas na explicação da distribuição da DAP. Considerando os outros modelos de avaliação contingente encontrados na literatura (Gonzales, 2001), a estatística R^2 obtida no nosso ajuste (0,1880) foi relativamente boa, mostrando bom poder de explicação das variáveis independentes selecionadas.

Seguindo as recomendações de Mathieu (2000), utilizamos a variável LNRDAPRN no lugar das variáveis DAP e RENDA, que mostrou ter um maior poder de explicação da variável dependente. Esta variável é uma função logarítmica da RENDA e DAP definida por:

$$LNRDAPRN = Ln\left(\frac{RENDA - DAP}{DAP}\right)$$

Além da variável LNRDAPRN, que apresentou uma correlação positiva significativa com a aceitação da DAP, também foram selecionadas pelo procedimento *STEPWISE*, com um nível de significância de 15%, as variáveis IDADE, SEXO, IMPORT (importância dada ao projeto), FATORAF2 (desconforto térmico e luminoso no ambiente), FATORAF3 (ausência de personalização do ambiente) e FATORAI3 (nível de conforto térmico no inverno).

Analisando os coeficientes dos parâmetros da Tabela 4.17, concluímos que as mulheres e os mais jovens tendem a apresentar as maiores DAPs pelo conforto ambiental, assim como aqueles que avaliaram positivamente a importância do projeto. As pessoas que trabalham em ambientes que julgam mais confortáveis e agradáveis (FATORAF2 e FATORAF3), souberam avaliar melhor os benefícios do conforto, apresentando melhores estimativas de DAP. Por fim, as pessoas mais dispostas a passar frio no inverno, e que exigem maior umidade relativa do ar (FATORAI3), também tendem a estar mais dispostas a colaborar com o projeto.

O fato de uma variável não aparecer no modelo não significa que ela não influencie a DAP da pessoa. O procedimento *STEPWISE* procura apenas selecionar as variáveis com contribuições parciais mais significativas, e muitas variáveis correlacionadas podem ficar fora do ajuste. Nosso modelo geral contém todas as variáveis com contribuições parciais relativas a um nível de significância de 15%, e como visualizamos no Gráfico 4.1, se ajustou razoavelmente bem à distribuição de probabilidade dos valores oferecidos.

Tabela 4.17 - Estimativa dos parâmetros da regressão logística para DAP hipotética

Variável	GL	Parâmetro Estimado	Desvio Padrão	χ^2	Pr > χ^2
Intercepto	1	-0,81	1,18	0,48	0,4881
LNRDAPRN	1	0,75	0,16	20,96	< .0001
IDADE	1	-0,05	0,02	7,35	0,0067
SEXO	1	0,48	0,33	2,18	0,1396
IMPORT	1	-0,81	0,36	5,01	0,0252
FATORAF2	1	-0,31	0,15	4,30	0,0380
FATORAF3	1	-0,28	0,15	3,37	0,0663
FATORAI3	1	-0,49	0,18	7,74	0,0054
R ²	0,1880				

Fonte: Dados da pesquisa (ANEXO N)

Para calcularmos a máxima disposição a pagar pela adequação do conforto, ajustamos o modelo aos valores médios das variáveis dependentes, e encontramos uma disposição mediana a pagar de R\$ 25,50⁹⁸. O custo total do desconforto para a universidade foi obtido multiplicando-se a DAP mediana pelo total da população administrativa diretamente beneficiada pelo projeto (6.500 funcionários e docentes), dando um valor total de R\$ 165.750. Embora este valor represente apenas uma parcela mínima dos benefícios que o conforto ambiental traria para a universidade, talvez já possa ser suficiente para viabilizar um projeto de adequação do ambiente, avaliando os custos e benefícios correspondentes.

Como podemos ver na Tabela 4.18, o principal motivo que levou funcionários e docentes a recusarem a contribuição foi uma rejeição do método (66%), ou seja, pagar por algo que eles julgam dever da UNICAMP, e não o alto custo individual do projeto, e de que forma isto afetaria seus orçamentos.

⁹⁸ A disposição mediana representa o valor que pelo menos 50% da população estaria disposta a pagar pelo projeto de adequação de conforto ambiental. Escolhemos trabalhar com esta estatística no lugar da média por ser uma medida mais robusta de tendência central de uma distribuição e pouco sensível a respostas de protesto, como valores extremos e respostas nulas.

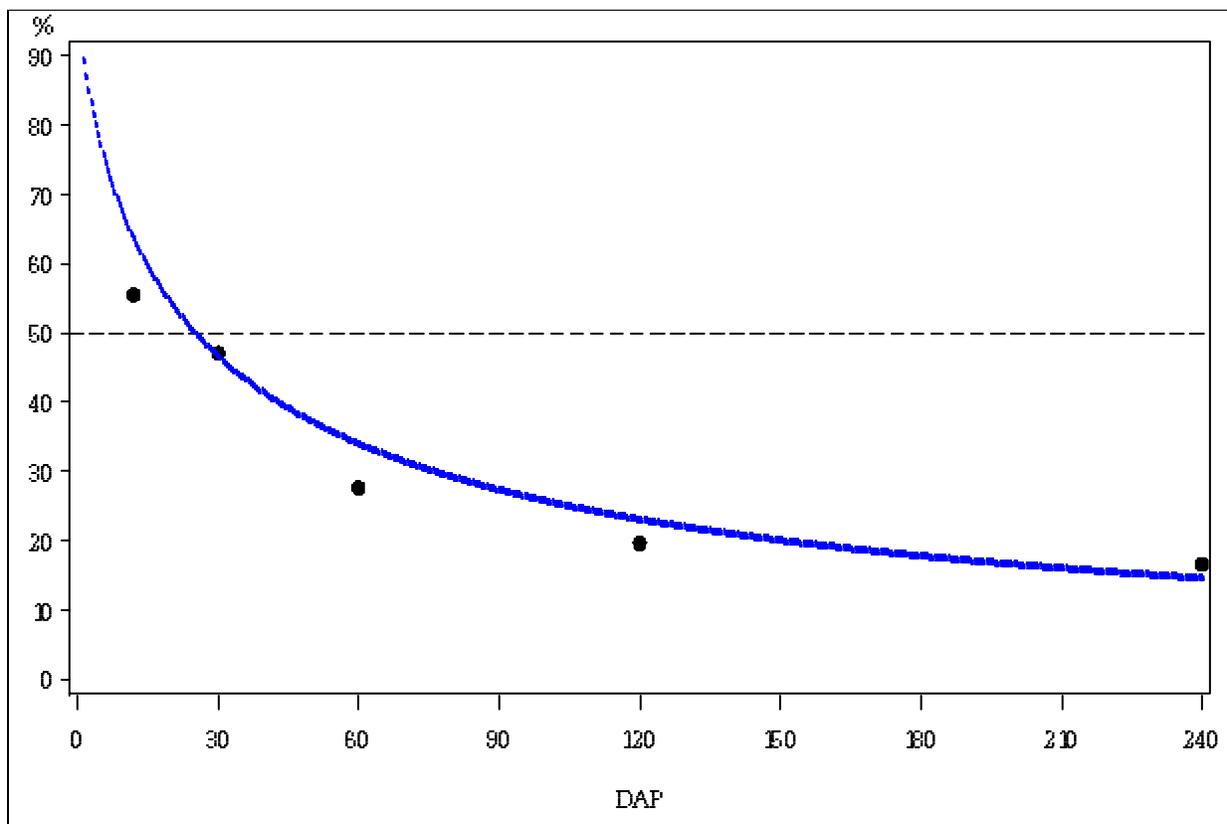


Gráfico 4.1: Curva de aceitação para a DAP hipotética

Embora apenas 12% tenham se recusado a pagar alegando motivos financeiros, a relação entre renda e DAP fica evidente quando analisamos o coeficiente positivo de correlação obtido no ajuste econométrico das variáveis sócio-econômicas, e o coeficiente da variável LNRDAPRN no modelo geral.

Provavelmente muitas das recusas alegadas ao dever da UNICAMP em fornecer um ambiente confortável devam-se também à própria insatisfação com a universidade. Estas e outras relações com as atitudes das pessoas ficaram mais claras com a distribuição da DAP entre os grupos de comportamentos.

Tabela 4.18 - Motivos de rejeição da DAP hipotética

Motivo	n	%
Dever da UNICAMP	75	66%
Motivos financeiros	13	12%
Insatisfação com a UNICAMP	9	8%
Contra projeto	4	3%
Conhecer projeto melhor	4	3%
Não confia	3	3%
Outros	6	5%

Fonte: Dados da pesquisa

Embora a variável **DOCENTE** não tenha sido selecionada no ajuste do modelo principal de DAP, ela distingue bem dois grupos muito distintos na UNICAMP, e possui alta correlação com a maioria das variáveis independentes selecionadas.

Ajustando as médias das variáveis independentes dos grupo de docentes e funcionários aos parâmetros do modelo econométrico, conseguimos estimar a DAP mediana para cada função. Embora a estimativa de produção sacrificada pelo desconforto dos docentes tenha sido significativamente inferior a dos funcionários, eles apresentaram uma DAP pelo conforto consideravelmente superior a dos funcionários. Como mostra a Tabela 4.19, a DAP mediana dos docentes foi de R\$ 31,30 contra R\$ 18,50 dos funcionários.

Tabela 4.19 - Distribuição da DAP hipotética entre docentes e funcionários

Função	DAP Mediana
Docentes	R\$ 31,30
Funcionários	R\$ 18,50

Fonte: Dados da pesquisa

Os grupos de satisfação com o trabalho também mostraram-se eficazes em explicar o comportamento da população em relação à DAP para adequação dos ambientes às condições de conforto (Tabela 4.20). Como esperado, descobrimos que a insatisfação repercutiu negativamente na DAP, ao contrário do que ocorreu com a estimativa de produção sacrificada.

As maiores estimativas foram obtidas entre os grupos de satisfeitos com o trabalho e com a universidade (grupos 1 e 2), e as menores estimativas com os grupos de insatisfeitos (grupos 3 e 4). Percebemos que a insatisfação com a universidade é um dos principais motivos para levar a pessoa a rejeitar a DAP. Estes grupos de insatisfação (grupos 3 e 4) apresentam concentração relativa de funcionários (69%) e pessoas com elevado tempo médio de trabalho na UNICAMP (18 anos em média), destacando a tendência de subestimação da DAP.

Tabela 4.20 - Distribuição da DAP hipotética entre grupos de satisfação com o trabalho

Grupo	DAP Mediana
1	R\$ 33,40
2	R\$ 26,30
3	R\$ 16,50
4	R\$ 7,60

Fonte: Dados da pesquisa

Encontramos outras relações importantes entre os grupos de satisfação com o conforto do ambiente de trabalho e a DAP. O grupo de pessoas que melhor avaliou as condições de conforto de seu ambiente apresentou também a melhor estimativa de DAP pela adequação de todas as salas às condições de conforto (Tabela 4.21). Uma das possíveis conclusões desta análise é que, na estimativa do bem estar perdido com o desconforto, mais importante que a própria situação atual de desconforto do ambiente de trabalho é o conhecimento dos benefícios que o conforto possa trazer.

Logo a seguir, na escala de preferências para adequação às condições de conforto, aparece o grupo formado por ambientes com desconforto térmico e luminoso. Já a posição do grupo 1 (desconforto acústico e insatisfação com o ambiente), que apresentou a menor estimativa entre os grupos de satisfação com o conforto do ambiente, pode em parte ser explicada pela alta concentração relativa de funcionários no grupo (58%).

Tabela 4.21 - Distribuição da DAP hipotética entre grupos de satisfação com o conforto do ambiente de trabalho

Grupo	DAP Mediana
1	R\$ 16,00
2	R\$ 49,40
3	R\$ 23,60
4	R\$ 30,50

Fonte: Dados da pesquisa

Enfim, analisamos a distribuição da DAP entre os grupos de padrões de conforto ambiental e não obtivemos resultados muito conclusivos. O grupo 2, caracterizado pelos padrões de conforto geral relativo, pessoas mais toleráveis ao frio no inverno e à umidade relativa do ar, apresentou uma DAP mediana superior a dos demais grupos (Tabela 4.22). Este grupo é formado majoritariamente por docentes (71%) e pessoas com tempo de trabalho na UNICAMP (8 anos em média), o que pode ter corroborado para este resultado.

Tabela 4.22 - Distribuição da DAP hipotética entre grupos de padrões de conforto ambiental

Grupo	DAP Mediana
1	R\$ 19,30
2	R\$ 58,90
3	R\$ 28,80

Fonte: Dados da pesquisa

4.4.7.2 – DAP real

Utilizamos a mesma metodologia econométrica da DAP hipotética no ajuste do modelo de DAP real, e as mesmas variáveis independentes foram selecionadas, com coeficientes dos parâmetros muito semelhantes (Tabela 4.23). A relação entre as variáveis era a mesma, e não apareceu nenhum fator novo para explicar a DAP real da população. Este ajuste foi ainda mais significativo se nos basearmos no valor da estatística R^2 (0,20), mostrando um bom poder de explicação da variável dependente, como podemos comprovar visualmente no Gráfico 4.2.

Tabela 4.23 - Estimativa dos parâmetros da regressão logística para DAP real

Variável	GL	Parâmetro Estimado	Desvio Padrão	χ^2	Pr > χ^2
Intercepto	1	-2,37	1,30	3,30	0,0693
LNRDAPRN	1	0,80	0,18	20,05	< .0001
IDADE	1	-0,04	0,02	3,86	0,0493
SEXO	1	0,72	0,35	4,17	0,0411
IMPORT	1	-0,78	0,40	3,76	0,0534
FATORAF2	1	-0,31	0,17	3,33	0,0678
FATORAF3	1	-0,53	0,18	9,03	0,0027
FATORAI3	1	-0,69	0,19	12,82	0,0003
R ²	0,2011				

Fonte: Dados da pesquisa (ANEXO O)

Como esperado, o valor mediano da DAP real foi razoavelmente inferior ao da DAP hipotética, R\$ 14,80 mensais por pessoa. Considerando nossa população de aproximadamente 6500 funcionários administrativos e docentes, obtemos um custo total do desconforto de 96.000 reais, quase a metade da DAP hipotética.

Como não há outra variável significativa que possa influenciar negativamente a DAP real, a diferença deve-se principalmente aos novos coeficientes dos parâmetros que foram atenuados ou acentuados pelas circunstâncias hipotéticas da primeira questão. Se a pessoa descobre que suas utilidades não serão afetadas pelas circunstâncias da pesquisa, não terá nenhum incentivo para expor sua real DAP pelo projeto. Podemos evidenciar a diferença entre as DAP hipotéticas e reais comparando visualmente os dois ajustes. A curva de aceitação da DAP real fica bem abaixo da curva de aceitação da DAP hipotética (Gráfico 4.3).

A maioria das recusas dos valores reais ofertados foi motivada pela falta de detalhamento do projeto, mostrando que a DAP poderia ter sido maior caso realmente houvesse um projeto oficial de adequação das salas às condições de conforto (Tabela 4.24).

Tabela 4.24 - Motivos de rejeição da DAP real

Motivo	n	%
Conhecer melhor projeto	16	52%
Pensar melhor	5	17%
Não confia	2	7%
Explicações mais formais	2	7%
Outros	5	17%

Fonte: Dados da pesquisa

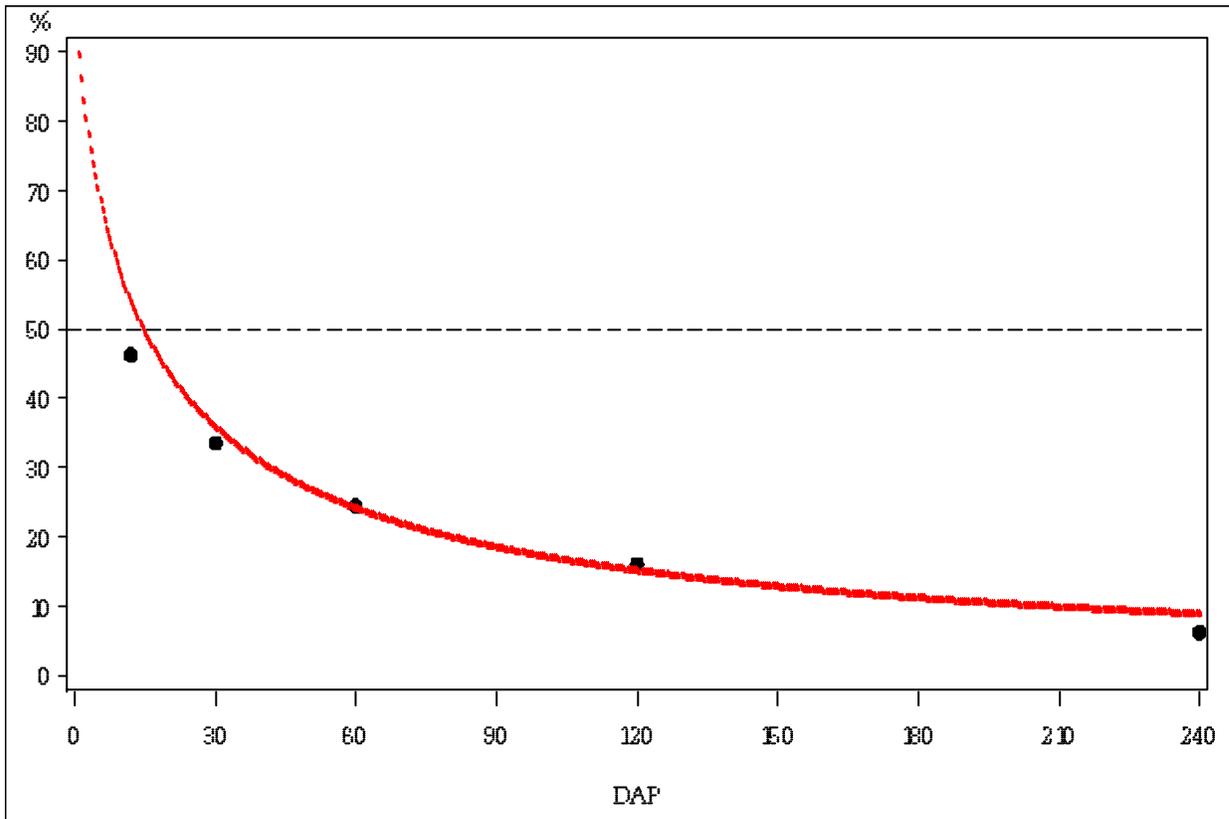


Figura 4.2 - Curva de aceitação para DAP real

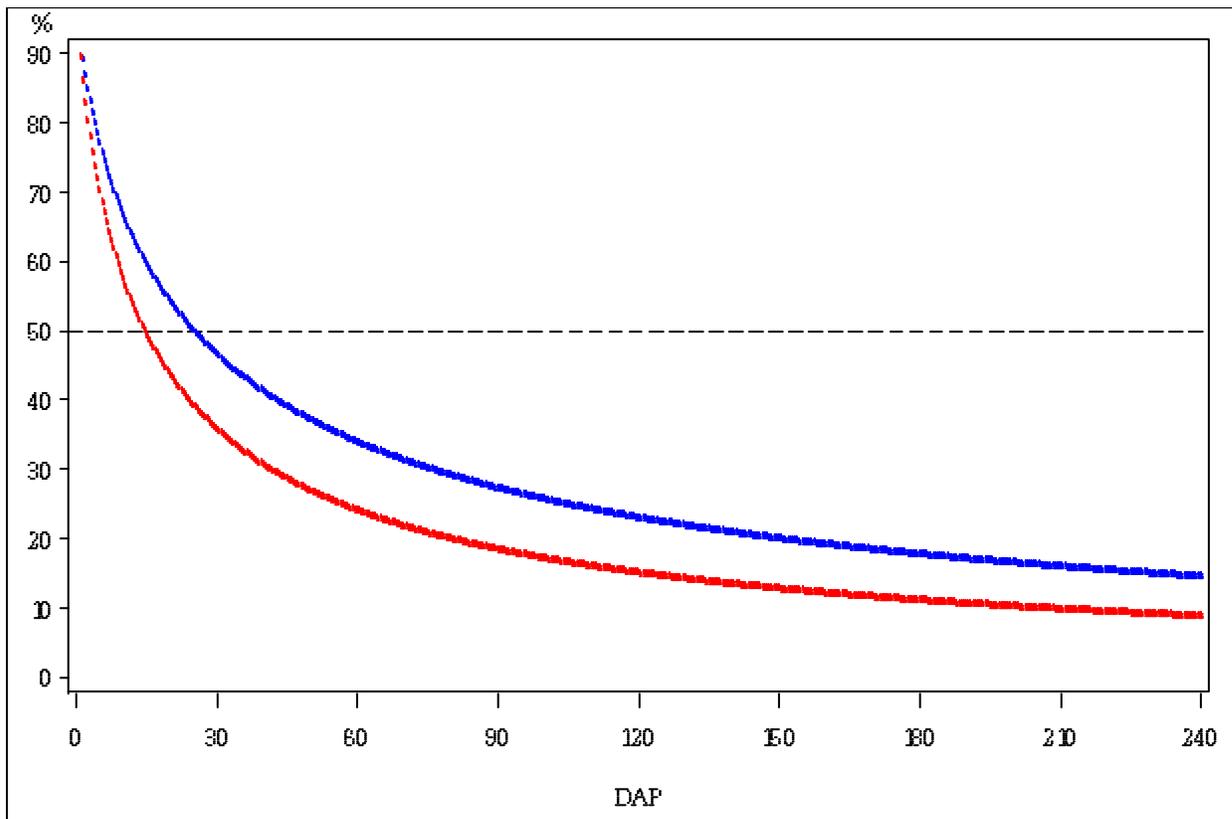


Figura 4.3 - Curva de aceitação DAP hipotética X DAP real

4.5 - Resumo dos resultados

Esta pesquisa foi útil para obtermos uma estimativa econômica do desconforto ambiental, e para analisarmos as atitudes da população ao defrontar-se com uma ferramenta de mensuração econômica - a avaliação contingente - e tentar encontrar alguma racionalidade nas preferências reveladas sob a forma direta da DAP por um recurso ambiental.

Obtivemos duas medidas econômicas totalmente distintas, mas que se referiam ao mesmo problema ambiental: o desconforto dos ambientes de trabalho. A primeira se tratava de uma estimativa direta de produção sacrificada, medindo a parcela média de produção intelectual dos funcionários e docentes sacrificada pelo desconforto dos ambientes construídos. A segunda seria a DAP da população para eliminar o problema do desconforto,

numa forma de medir o bem estar que as pessoas estariam ganhando com o projeto de adequação do ambiente.

A estimativa da produção sacrificada mostrou-se uma medida muito suscetível à superavaliação, dadas as circunstâncias totalmente hipotéticas em que a pergunta era feita. Entretanto, analisando as atitudes das pessoas e suas estimativas, encontramos certas coerências nas repostas. Isto não quer dizer que o valor de produção sacrificada corresponda à realidade. Apenas nos fornece argumentos válidos para analisar os principais grupos de comportamentos da população e como suas produções poderiam ser afetadas por um projeto de adequação do ambiente.

A insatisfação com o trabalho e com a universidade mostrou-se positivamente relacionada à produção sacrificada. Ela é mais freqüente nos funcionários e pessoas já com um bom tempo de trabalho na UNICAMP, que também são fatores para a pessoa acreditar que possui um potencial de produção sub-utilizado.

Encontramos também uma relação positiva entre a insatisfação com o conforto do ambiente de trabalho e a produção sacrificada. Os ambientes mais desconfortáveis apresentam uma maior produção sacrificada.

Desta maneira, percebemos que um projeto de adequação dos ambientes de trabalho beneficiaria a UNICAMP com o aumento na produção de funcionários, insatisfeitos com o trabalho e com o conforto de seu ambiente. Embora haja indícios de superavaliação da estimativa econômica da produção sacrificada, devemos ressaltar que mesmo considerando uma menor parcela desta estimativa, os custos seriam mensais, o que levaria a um valor substancial num horizonte de tempo, capaz provavelmente de viabilizar qualquer bom projeto de adequação do ambiente.

A segunda medida econômica - a DAP da população para adequação dos ambientes - mostrou certa vulnerabilidade aos comportamentos das pessoas. A análise dos resultados nos mostrou que seguir todas as recomendações de uma pesquisa de AC pode não ser suficiente para garantir a confiabilidade das estimativas. Em alguns casos há a necessidade do estudo das atitudes para compreender a distribuição das preferências da população e identificar possíveis fontes de vieses nas estimativas.

A insatisfação com o trabalho mostrou ser significativa na disposição das pessoas a pagar pela adequação dos ambientes, sendo uma importante fonte de viés a ser analisada. As

peças deixam de avaliar o bem estar do conforto para expressar um sentimento de rejeição do projeto pela insatisfação com o trabalho ou com a administração superior da universidade.

Pessoas que trabalham nos ambientes mais confortáveis apresentaram as melhores DAPs pelo conforto. Uma das explicações é que o desconhecimento pode levar à subestimação, e isto reforça a hipótese que o método só é eficiente com recursos muito conhecidos, onde haja certa conscientização da população quanto os benefícios por eles gerados. Por outro lado, como a insatisfação com o conforto do ambiente apresentou relação significativa e positiva com a produção sacrificada, o desconhecimento dos benefícios do conforto não se justificaria completamente. Isto significaria então uma ineficiência do método para captar as reais preferências das pessoas nestas circunstâncias, e uma das possíveis razões seria a insatisfação com a universidade e o alto índice de rejeição do projeto.

A satisfação da pessoa com seu ambiente mostrou-se mais significativa que as próprias medidas físicas de conforto na avaliação do bem estar. Não houve relação significativa entre as medidas físicas coletadas na pesquisa de campo e a DAP dos funcionários e docentes das unidades. Isto se deve principalmente ao caráter subjetivo do que venha a ser conforto, um sentimento de bem estar que depende muito da própria sensação da pessoa⁹⁹.

Comparando os valores hipotéticos e reais da DAP, percebemos também que muitas pessoas acabam captando o espírito hipotético da pesquisa e evidenciam uma forma de comportamento estratégico. Ao saberem que não serão cobrados, procuram superavaliar a DAP tentando viabilizar a execução do projeto.

Com esta análise concluímos que uma política de adequação dos ambientes às condições de conforto deveria considerar as duas estimativas na viabilização da execução do projeto: a produção sacrificada que reverteria em benefícios para a empresa, e os benefícios em forma de bem estar para os próprios funcionários, estimados pela DAP. Embora ambas as estimativas tenham sido fortemente influenciadas pelo comportamento das pessoas, foram muitos úteis para identificarmos quais seriam os principais beneficiados com um projeto de adequação dos ambientes. O resultado também revelou que os prejuízos estimados de produção sacrificada são substancialmente superiores ao bem estar que o conforto

⁹⁹ Também não encontramos relações significativas entre as medidas físicas de conforto das unidades e as avaliações de seus funcionários e docentes, mas isto pode ser explicado pela diversidade de ambientes num mesmo edifício.

proporcionaria aos funcionários e docentes da universidade, embora bem estar e produção tendam a ser duas variáveis fortemente relacionadas.

No próximo tópico apresentaremos nossas considerações finais sobre o projeto de pesquisa e algumas sugestões para novas pesquisas de valoração econômica.

Considerações finais

A valoração econômica é um importante critério no processo de tomada de decisões na definição de políticas ambientais e de desenvolvimento sustentável. É importante também como fator de conscientização da população na medida em que permite a construção de sistemas da contabilidade ambiental.

Entretanto, deficiências metodológicas insuperáveis tornam necessário, sobretudo em situações de risco e perdas irreversíveis importantes, o emprego conjunto de outros critérios, não monetários, de avaliação de impactos ambientais (análises multi-critérios).

Vários métodos podem ser utilizados no processo de valoração, e a escolha do mais adequado vai depender das especificidades de cada situação, e de uma revisão de estudos anteriores que se adaptem ao caso analisado. Entre todos os métodos, o de avaliação contingente é o único capaz de obter valores de não uso de bens e serviços ambientais, e suas estimativas econômicas podem ser confiáveis quando os atributos ambientais estiverem bem definidos e não houver alguma fonte de viés influenciando demasiadamente o comportamento das pessoas.

O MAC é considerado eficiente do ponto de vista da microeconomia neoclássica. É esperado um comportamento racional do indivíduo ao expressar suas preferências com base na utilidade do recurso natural e na sua restrição orçamentária, tendo sempre em vista a diminuição do consumo com outros bens e serviços que façam parte de seu consumo presente. Entretanto, o método exige uma série de cuidados especiais para que a análise das estimativas não seja comprometida. Estas precauções foram tomadas em nosso estudo de caso para avaliação econômica do conforto ambiental das salas de trabalho da UNICAMP, e puderam reforçar algumas de nossas conclusões sobre o MAC.

Para fazer suas escolhas eficientemente, a pessoa deverá avaliar a utilidade do recurso tendo um conhecimento prévio de suas características. Obter informações sobre os complexos atributos ambientais nem sempre é uma tarefa fácil, e os problemas tendem a se multiplicar com a amplitude da diversidade ecológica existente no bem ambiental. Por este motivo o método é aconselhável apenas às situações onde os atributos estejam bem definidos, e existam informações suficientes para a pessoa avaliar sua utilidade. Sem conhecimento ecológico não se pode fazer valoração.

A DAP também depende muito das características sócio-econômicas da população, e nem sempre é indicada em locais com muitas instabilidades sociais, econômicas ou políticas. Ela exige uma certa capacidade de pagamento das pessoas, e não obterá os resultados desejados em populações com altos índices de precariedade sócio-econômica. Cada um expressa suas preferências com base em seu orçamento, e aqueles com maiores rendas provavelmente apresentarão maiores DAP pelo recurso natural. A relação positiva entre renda e DAP é esperada em toda pesquisa de AC, e quando não for constatada empiricamente pode indicar problemas na aplicação metodológica.

As atitudes e as preferências das pessoas também tendem a estarem fortemente relacionadas, e sua detecção é importante para podermos aumentar o poder de explicação do modelo de DAP e dar mais confiabilidade ao resultado da valoração. Se a população beneficiada por um projeto ambiental apresentar atitudes que não estejam sendo representadas adequadamente na amostra, as estimativas do modelo podem se afastar muito da real DAP da população. A identificação das atitudes pode também colaborar na validação do resultado da valoração, identificando o grau de racionalidade nas escolhas dos diferentes grupos de comportamento. A falta de racionalidade nas atitudes pode indicar problemas metodológicos ou incapacidade do método para valoração no caso específico. O maior problema é que usualmente não há nenhuma informação sobre as atitudes das pessoas em uma população, sendo necessário um estudo mais rigoroso se desejamos detectá-las.

A DAP expressa numa pesquisa de AC deve corresponder a um real comprometimento de pagamento para que a estimativa não seja superavaliada. É comum os entrevistados captarem o espírito hipotético da pesquisa e não se esforçarem para revelar suas reais preferências. Muitas pessoas não acreditam que suas respostas possam se transformar em reais obrigações de pagamento, pois a cobrança para provisão de bens e serviços públicos através de uma pesquisa de DAP não é algo muito familiar, gerando fortes suspeitas na população quanto a veracidade das intenções. Entretanto, se a pessoa percebe que suas utilidades poderão ser realmente afetadas pela alteração da provisão do recurso natural, terão motivos suficientes para reavaliar adequadamente suas preferências, e nestas circunstâncias a estimativa da AC pode ser considerada confiável.

Se todos os critérios necessários para garantir maior confiabilidade ao resultado da pesquisa de AC forem obedecidos, e não for detectado nenhuma fonte de viés que possa

comprometer a análise dos dados, suas estimativas são uma boa aproximação dos benefícios atribuídos pela população ao recurso natural. O resultado da valoração pode gerar mais eficiência no uso dos recursos, pois a DAP revela as preferências das pessoas em relação aos recursos naturais e são essenciais para a construção de prioridades de políticas ambientais. Se a população julgar que a alteração na provisão do recurso natural não alterará seu bem estar, é sinal que deve haver outra priorização nas políticas públicas. Entretanto, os critérios necessários para definição destas prioridades não podem ser restritos ao econômico, mas principalmente também ao ecológico e ao social.

Analisando os resultados de nosso estudo de caso, detectamos que não só as próprias características sócio-econômicas como algumas atitudes na população influenciaram significativamente a DAP das pessoas. Também captamos uma estimativa de produção sacrificada das pessoas que nos ajudou a analisar os possíveis benefícios de um projeto de adequação dos ambientes às condições de conforto, e nos auxiliou na interpretação das atitudes da população e seus relacionamentos com a DAP das pessoas.

Os indivíduos mais insatisfeitos com o trabalho e com a universidade foram os que apresentaram as menores DAPs. Trata-se de uma atitude que revela mais uma rejeição ao projeto por motivos políticos que econômicos, e que poderia comprometer a análise dos resultados caso não fosse detectada.

Também identificamos atitudes em relação ao conforto do ambiente de trabalho influenciando a DAP da população. As pessoas que melhor avaliaram o conforto do ambiente foram as que apresentaram as maiores DAPs pelo projeto de adequação do ambiente, levando-nos a montar duas possíveis hipóteses: i) o método só é válido quando houver conscientização da população sobre os reais benefícios dos atributos ambientais, pois o desconhecimento de seus benefícios acaba levando a sua subestimação; ii) não há racionalidade nas escolhas, pois as DAPs não revelam os reais benefícios atribuídos ao conforto, e sim um sentimento de aprovação ou rejeição do método.

Um dos motivos que pode levar a pessoa a desconhecer os reais benefícios do conforto ambiental é a própria subjetividade de sua definição. O conforto é uma medida de bem estar que depende das pessoas, e isto foi evidenciado em nossa pesquisa de campo. A avaliação pessoal do conforto do ambiente mostrou-se mais significativa na relação com a DAP e a estimativa de produção sacrificada que as próprias medidas físicas de conforto coletadas no

ambiente de trabalho da pessoa. Seguindo este raciocínio, se a pessoa nunca trabalhou num ambiente confortável não teria condições para avaliar adequadamente seus benefícios, por mero desconhecimento ou adaptabilidade às condições atuais de desconforto de seu ambiente de trabalho.

O comportamento estratégico também foi detectado quando pedimos um comprometimento real de pagamento com débito automático em conta corrente. Não detectamos nenhum fator novo influenciando a DAP, e as estimativas foram analogamente inferiores para todos os grupos de comportamentos da população. Mostra que a mudança de atitude deve-se basicamente ao caráter hipotético da primeira questão, e que a real DAP da pessoa é aquela que envolve o comprometimento de pagamento, embora isto possa gerar forte suspeita quanto à idoneidade do projeto e à confiança em seus executores.

Analisando o comportamento da população ao revelar suas preferências, chegamos a conclusão que o valor estimado para a DAP está aquém de quais seriam os reais benefícios do conforto ambiental, pois as estimativas foram muito influenciadas pelo sentimento (atitude) de insatisfação bastante difundido atualmente. Entretanto, a análise foi útil para identificarmos os principais beneficiados com um projeto de adequação dos ambientes às condições de conforto, e a estimativa obtida pode ser utilizada para o estabelecimento de prioridades de políticas ambientais na UNICAMP.

Esperamos com este trabalho ter colaborado para o aprofundamento da análise da validade das estimativas de uma pesquisa de AC, e ter dado uma contribuição importante para melhorar o meio ambiente de trabalho e as condições das atividades intelectuais da universidade.

Referências Bibliográficas

AMAZONAS, M. C. **Economia do meio ambiente: uma análise da abordagem neoclássica a partir de marcos evolucionistas e institucionalistas**. Dissertação (mestrado). Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 1994. 223 f.

AJZEN, I.; BROWN, T. C.; ROSENTHAL, L. H. Information bias in contingent valuation: effects of personal relevance, quality of information, and motivational orientation. **Journal of Environmental Economics and Management**. n. 40, p. 43-57, 1996.

AJZEN, I.; ROSENTHAL, L. H.; BROWN, T. C. Effects of perceived fairness on willingness to pay. **Journal of Applied Social Psychology**. n. 30, p. 2439-2450, 2000.

ALFIERI, A. **System of Integrated Environmental and Economic Accounting - SEEA: a framework to measure the interaction between the economy and the environment**. New York: United Nation Statistics Division, 1999. Paper presented at second OECD expert workshop: frameworks to measure sustainable development.

ARROW, K.; SOLOW, R.; PORTNEY, P. R.; LEAMER, E.E.; RADNER, R.; E SCHUMAN, H. **Report of the NOAA panel on contingent valuation**. Federal Register, v.58, n. 10, p. 4601-4614. January 15, 1993.

ASHRAE - Handbook of fundamentals. American Society of Heating , Refrigerating and Air Conditioning Engineers, 1985.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5382 - Verificação de iluminância de interiores**. 1985.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5413 - Iluminância de interiores**. 1995

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10151 - Avaliação de ruídos em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**. 1987.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10152 - Níveis de ruído para conforto acústico**. 1987.

BREEDLOVE, J. **Natural resources: assessing nonmarket values through contingent valuation**. 1999. Report for Congress Congressional Research Service. Disponível em: <URL: <http://www.cnie.org/nle/nrgen-24.htm>>. Acessado em: 29 junho 2001.16 p.

BELLUZZO JR., W. Avaliação contingente para a valoração de projetos de conservação e melhoria dos recursos hídricos. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 29, n. 1, p. 113-136, abril de 1999.

BISHOP, R. C.; HEBERLEIN, T. A. Measuring values of extra-market goods: are indirect measures biased?. **American Journal of Agricultural Economics**. v. 61, n. 5, p. 926-930, 1979.

BORGER, F. G. **Valoração econômica do meio ambiente: aplicação da técnica avaliação contingente no caso da Bacia do Guarapiranga**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, USP, São Paulo, 1995. 126 f.

BORGER, F. G. A técnica de avaliação contingente como instrumento de gestão de projetos ambientais: avaliação da segunda fase do Projeto Tietê. **Economia Aplicada**. v. 4, N.3, P.503-523, julho/setembro de 2000.

BRADBURN, N. M. Measurement: theory and techniques. In: ROSSI, P. H.; WRIGHT, J. D.; ANDERSON, A. B.(Eds.). **Handbook of Survey Research**. New York: Academic Press, 1983.

BRANCO, S. **Quanto custa o conforto ambiental?**. Relatório final de projeto de pesquisa, SAE, UNICAMP, 2000. 56 p.

BROMLEY, D. W. **Handbook of Environment Economics**. Cambridge: Blackwell Publisher,. 1995. 705 p.

CANUTO, O., MATHIEU, C. M. Verde que te quero verde. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 4 de setembro de 1997.

CARSON, T. C.; HANEMANN, W. M.; KOPP, R. J.; KROSNICK, J. A.; MITCHELL, R. C.; PRESSER, S.; RUUD, P. A.; SMITH, V. K.; CONAWAY, M.; MARTIN, K. **Referendum design and contingent valuation: the NOAA panel's no-vote recommendation**. Discussion paper 96-05. Resource for the future, Washington, D.C., November, 1995.

CARSON, T. C.; HANEMANN, W. M.; KOPP, R. J.; KROSNICK, J. A.; MITCHELL, R. C.; PRESSER, S.; RUUD, P. A.; SMITH, V. K.; CONAWAY, M.; MARTIN, K. **Temporal reliability of estimates from contingent valuation**. Discussion paper 95-37. Resource for the future, Washington, D.C., August, 1995.

CARSON, T. C.; HANEMANN, W. M.; KOPP, R. J.; KROSNICK, J. A.; MITCHELL, R. C.; PRESSER, S.; RUUD, P. A.; SMITH, V. K.; CONAWAY, M.; MARTIN, K. **Was the NOAA Panel Correct about contingent valuation**. Discussion paper 96-20. Resource for the future, Washington, D.C., May, 1996.

CESARIO, F.J. Value of Time in Recreation Benefit Studies, **Land Economics**. v.52, p. 32-41. 1976.

CIPA. **Caderno informativo de prevenção de acidentes**, v. 12, n. 142, setembro de 1991.

COCHRAN, W. G. **Sampling techniques**. New York : John Wiley, 1953. 442 p.

CUMMINGS, R. G.; BROOKSHIRE, D. S.; SCHULZE, W. D. (Eds.). **Valuing environmental goods: a state of the arts assesment of the contingent method.** Totowa, N.J: Rowman and Allanheld. 1986.

CUMMINGS, R. G.; HARRISON, G. W.; RUTSTRÖM, E. E. Homegrown values and hypothetical surveys: is the dichotomous choice approach incentive-compatible? **The American Economic Review.** v. 85, n. 1, May, 1995.

DE CARLO, S. **Sistema integrado de contas econômico-ambientais - SICEA.** Rio de Janeiro: IBGE, 2000. 30 p. (texto para discussão, número 1)

DESVOUSGES, W. H.; JOHNSON, F. R.; DUNFORD, R. W.; BOYLE, K. J.; HUDSON, S. P.; WILSON, K. N. **Measuring natural resource damages with contingent valuation: Tests of validity and reliability.** Paper presented at the Cambridge Economics, Inc., Symposium, Contingent Valuation: A critical assessment. Washington, D.C, 2000.

DILLMAN, D. A. **Mail and telephone surveys – the total design method.** New York: John Wiley: 1978. 325 p.

ESCOBAR, H. Bife orgânico chega para preservar o Pantanal. **O Estado de São Paulo,** São Paulo, 9 de julho de 2001.

FANGER, O. **Thermal Comfort - Analysis and Application in Environmental Engineering,** Copenhagen, 1970. 244 p.

F. IBGE. **CENSO** – Censo Demográfico, 2000.

F. IBGE. **PNAD** – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 1999.

FISHBEIN, M.; AJZEN, I. **Beliefs, Attitude, Intention and behavior: an introduction to theory and research.** Reading, Mass., Addison-Wesley, 1975.

FREEMAN III, A. M.. Approaches to measuring public goods demands. **American Journal of Agricultural Economics,** v. 61, p. 915-20. 1979.

FREEMAN III, A. M. **The measurement of environmental and resource values: theory and methods.** Washington, DC; USA; 1993. 516 p.

GONZALES, R. L **Valoração econômica de um bem ambiental: o caso da Reserva Nacional de Paracas.,** Tese (doutorado), COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001, 308 f.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis.** New Jersey: Prentice-Hall. Inc, USA, 1993. 791 p.

HAMMACK, J.; BROWN, G. M. **Waterfowl and wetlands: toward bioeconomic analysis.** Baltimore: The Johns Hopkins University Press for Resource for the Future, 1974.

HANLEY, N.; SAPCH, C. L. **Cost-benefit analysis and the environment.** Hants: Edward Elgar Publishing Limited, England, 1993. 278 p.

HANLEY, N. Valuing rural recreation benefits: An empirical comparison of two approaches. **Journal of agricultural economics**. v. 40, n. 3, p. 361-374, 1989.

HOFFMANN, R. **Variável dependente binária: lógite e próbite**. Série didática no. 126. Departamento de Economia e Sociologia Rural, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2000. 26 p.

International Organization for Standardization. **ISO 7726 - Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities**, 1998.

International Organization for Standardization. **ISO 7730 - Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort**, 1994.

KAHNEMAN, D. “Comments” in: CUMMINGS, R. G.; BROOKSHIRE, D. S.; SCHULZE, W. D. (Eds.). **Valuing Environmental Goods**. Totowa, N.J.: Rowman and Allanheld, 1986.

KIM, J.; MUELLER, C. W. **Factor Analysis - Statistical methods and practical issues**. University of Iowa, 1978. 88 p.

KOTCHEN, M. J.; REILING, S. D. Environmental attitudes, motivations, and contingent valuation of nonuse values: a case study involving endangered species. **Ecological Economics**, v. 32, p. 93-107. 2000.

KRYTER, K. **The effect of noise in man**. New York: Academic Press, 1985. 688 p.

MASCARÓ, L. R. **Luz, Clima e arquitetura**. São Paulo: Nobel, 1989. 189 p.

MATHIEU, C. M. **Do musgo à pedra: métodos de valoração contingente aplicados ao patrimônio histórico**. Tese (doutorado), Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000. 171 f.

MCCONNELL, K. E. Models for referendum data: the structure of discrete choice models for contingent valuation. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 18, p. 19-34. 1990.

MITCHELL, R. C; CARSON, R. T. **An experiment in determining willingness to pay for national water quality improvements**. Draft report to the U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, 1981. 277 p.

MITCHELL, R. C.; CARSON, R. T. **Using surveys to value public goods: the contingent valuation method**. Resource for the future, Washington, DC, 1989. 463p.

MOTTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998. 218 p.

MUESER, P. R.; DOW, J. K. **Experimental evidence on the divergence between measures of willingness to pay and willingness to accept: the role of value uncertainty**. MU Working Paper 97-18, July, 1997. Disponível em: <URL: <http://econwpa.wustl.edu:8089/eps/exp/papers/9803/9803001.html>>. Acessado em: 12 maio de 2001.

NIEWIJK, R. K. Misleading Quantification: The Contingent Valuation of Environmental Quality. **Regulation**, n. 1, p. 60-71, 1974. Disponível em: <URL: <http://www.cato.org/pubs/regulation/reg17n1-niewijk.html>>. Acessado em: 3 setembro de 2001. 14 p.

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A. ; ARRUDA, F. S. Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo? **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.17, n.2, Embrapa, 2000.

Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho. **NR 15 - Atividades e operações insalubres**. Disponível em :<URL:http://www.mtb.gov.br/temas/SegSau/Legislacao/Normas/Download/Nr_15.pdf>. Acessado em 10 de janeiro de 2002.

Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho. **NR 17 - Ergonomia**. Disponível em :<URL:http://www.mtb.gov.br/temas/SegSau/Legislacao/Normas/Download/Nr_17.zip>. Acessado em 10 de janeiro de 2002.

PEARCE, D. W. **Economic values and the natural world**. Massachusetts: The MIT Press, USA, 1993. 129 p.

REISCH, M. **Superfund and natural resource damages**. Washington, DC.: Library of Congress, Congressional Research Service, 2001. Disponível em: <URL: <http://www.cnie.org/nle/waste-35.html>>. Acessado em: 17 de outubro de 2001. 7 p.

ROMEIRO, A. R. **Economia ou economia política da sustentabilidade?** Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 2001. 28 p. (texto para discussão).

ROWE, R. D.; D'ARGE, R. C.; BROOKSHIRE, D. S. An experiment on the economic value of visibility. **Journal of Environmental Economics and Management** v. 7, p. 1-19, 1980.

RUAS, A. C. **Avaliação de conforto térmico: contribuição à aplicação prática das normas internacionais**. Dissertação (mestrado), Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, Campinas, 1999. 78 p.

SAS/STAT. User's guide, Version 6. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1990. 1686 p.

SCHUMAN, H.; PRESSER, S. **Questions and answers in attitude surveys: experiments on question form, wording, and context**. New York: Academic Press. 1981. 370 p.

SIHKAMÄKI, J. **Heterogeneity of preferences, attitudes, and willingness to pay in contingent valuation studies.** Contributed paper to Beyond Growth, Institutions and Policies for Sustainability, Santiago, Chile, November, 1998.

VARIAN, H. R. **Microeconomic analysis.** New York: WW Norton, 1984. 348p.

WILLIS, K.; GARROD, G. An individual travel cost method of evaluating forest recreation. **Journal of Agricultural Economics.** v. 42, n. 1, p. 33-42. 1989.

A

ANEXOS



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Instituto de Economia
Núcleo de Economia Agrícola - NEA

✉ Caixa Postal 6135 - CEP: 13083-970 - Campinas - SP
☎ (019) 3788.5716 📠 (019) 3788.5752 📧 nea@eco.unicamp.br

Campinas, 8 de junho de 2001

Prezado Senhor (a):

Solicito que o estudante **Alexandre Gori Maia, RA 920070**, seja autorizado a aplicar, a partir desta data, questionários de entrevista junto a docentes e funcionários dessa unidade, cujo objetivo é obter uma avaliação dos mesmos sobre as condições de conforto ambiental nos prédios da UNICAMP. Saliento que este trabalho está sob minha supervisão e tem finalidade político-administrativa, pois faz parte das atividades do Grupo de Gestão Ambiental da UNICAMP que tem o intuito de viabilizar a melhoria de vida no Campus.

Certo de Vossa compreensão e colaboração, agradeço antecipadamente.

Prof. Dr. Ademar Ribeiro Romeiro
Instituto de Economia - UNICAMP

Prefeitura da Cidade Universitária Zeferino Vaz

UNICAMP ADMINISTRAÇÃO ALIMENTAÇÃO CONTRATO/SUPRIMENTOS

OPERAÇÕES

TELEFONIA

MEIO AMBIENTE

GESTÃO AMBIENTAL

Conceito

Processo de ordenamento do espaço a partir da formalização de um sistema de planejamento, buscando diagnosticar o ambiente de forma integral, sistêmica e continuada.

Objetivo

Viabilizar qualidade de vida no Campus - bem estar da comunidade universitária, usuários e visitantes, caracterizado por condições apropriadas de vida e qualidade ambiental, de modo a permitir a motivação e prazer no desenvolvimento das atividades profissionais e sociais.

Objetiva-se, em última instância, o respeito à cidadania em um ambiente harmonioso com condições dignas para o trabalho.

Projetos em andamento

- * Construção da base geo-referenciada de informações.
- * Comissão de Prevenção de Riscos Ambientais, COPES.
- * Otimização do sistema de segurança pública e sanitária.
- * Reestruturação da circulação e estacionamento de veículos automotores.
- * Projeto de implantação de micromedição do consumo de água em edifícios localizados no Campus.
- * Viabilização da Área de Lazer do Campus (~ 170.000 m²).
- * Recuperação do Espaço Aldebaran para atividades culturais.
- * Projeto de recuperação da Moradia Estudantil.
- * Construção do SETAR - Sistema Escola de Tratabilidade de Águas e Resíduos.
- * Definição de Plano de Zoneamento e Código de Obras específico.
- * Consolidação da AGENDA21 da Unicamp.

Ações Emergenciais

- * Erradicação dos lixões.
- * Ampliação do sistema de transporte coletivo interno ao Campus.
- * Construção de calçadas.
- * Ampliação da cobertura vegetal.
- * Redução de desperdício de água e energia.
- * Regulamentação das obras civis.
- * Regulamentação das atividades culturais de grande aglomeração.

[MAPAS](#)

[NORMAS](#)

[SERVIÇOS](#)

[MURAL](#)

[ÔNIBUS](#)

[CARDÁPIO DO DIA](#)

© 2000 PREFEITURA DA CIDADE UNIVERSITÁRIA UNICAMP
webmaster@prefeitura.unicamp.br

**Universidade Estadual de Campinas
Instituto de Economia / Faculdade de Engenharia Civil
Pesquisa sobre Conforto Ambiental**

1. Identificação

Prédio: _____ Andar: _____ N° Sala: _____

Ar condicionado () Ventilador de teto () Ventilador ()

Localização da sala:

2. Características sócio-econômicas

Sexo: (1) Masculino (2) Feminino

Idade: _____ anos

Estado Civil: (1) Solteiro (2) Casado (3) Viúvo
(4) Separação legal (5) Outros

Escolaridade:

- (1) Não frequentou escola
- (2) Primário/Ginásio (1ª a 8ª série do 1º grau) incompleto
- (3) Primário/Ginásio (1ª a 8ª série do 1º grau) completo
- (4) Colegial (1ª a 3ª série do 2º grau) incompleto
- (5) Colegial (1ª a 3ª série do 2º grau) completo
- (6) Superior incompleto
- (7) Superior completo

Função: (1) Administrativo (2) Técnico (3) Docente

Tempo de Unicamp: _____ anos e _____ meses

Rendimento Mensal Líquido (valor aproximado): R\$ _____
(incluindo todos os rendimentos)

Fuma: (1) Sim (2) Não

3. Como você se sente em relação ao seu trabalho:

Avalie sua satisfação em cada item, numa escala de 1 a 7.

Gosta do que faz	1	2	3	4	5	6	7	Não gosta do que faz
Motivado com seu trabalho	1	2	3	4	5	6	7	Desmotivado com seu trabalho
Há crescimento pessoal	1	2	3	4	5	6	7	Não há crescimento pessoal
Clima de trabalho agradável	1	2	3	4	5	6	7	Clima de trabalho desagradável
Estrutura de trabalho organizada	1	2	3	4	5	6	7	Estrutura de trabalho desorganizada
É valorizado adequadamente	1	2	3	4	5	6	7	Não é valorizado adequadamente

4. O seu ambiente físico de trabalho é:

Agradável	1	2	3	4	5	6	7	Desagradável
Privativo	1	2	3	4	5	6	7	Não privativo
Silencioso	1	2	3	4	5	6	7	Ruidoso
Som ambiente a seu gosto	1	2	3	4	5	6	7	Som ambiente institucionalizado
Claro com lâmpadas apagadas	1	2	3	4	5	6	7	Escuro com lâmpadas apagadas
Claro com lâmpadas acesas	1	2	3	4	5	6	7	Escuro com lâmpadas acesas
Com controle da variação luminosidade	1	2	3	4	5	6	7	Sem controle da variação luminosidade
Frio no verão (sem ar condicionado)	1	2	3	4	5	6	7	Quente no verão (sem ar condicionado)
Frio no inverno (sem ar condicionado)	1	2	3	4	5	6	7	Quente no inverno (sem ar condicionado)
Com controle da variação de temperatura	1	2	3	4	5	6	7	Sem controle da variação de temperatura
Úmido	1	2	3	4	5	6	7	Seco
Espaçoso	1	2	3	4	5	6	7	Apertado
Bem ventilado	1	2	3	4	5	6	7	Mal ventilado
Decoração personalizada	1	2	3	4	5	6	7	Decoração institucionalizada
Visual externo agradável	1	2	3	4	5	6	7	Visual externo desagradável
Fácil acesso pessoas externas	1	2	3	4	5	6	7	Difícil acesso pessoas externas

5. Como seria um ambiente de trabalho ideal para você?

Agradável	1	2	3	4	5	6	7	Desagradável
Privativo	1	2	3	4	5	6	7	Não privativo
Silencioso	1	2	3	4	5	6	7	Ruidoso
Som ambiente a seu gosto	1	2	3	4	5	6	7	Som ambiente institucionalizado
Claro com lâmpadas apagadas	1	2	3	4	5	6	7	Escuro com lâmpadas apagadas
Claro com lâmpadas acesas	1	2	3	4	5	6	7	Escuro com lâmpadas acesas
Com controle da variação luminosidade	1	2	3	4	5	6	7	Sem controle da variação luminosidade
Frio no verão (sem ar condicionado)	1	2	3	4	5	6	7	Quente no verão (sem ar condicionado)
Frio no inverno (sem ar condicionado)	1	2	3	4	5	6	7	Quente no inverno (sem ar condicionado)
Com controle da variação de temperatura	1	2	3	4	5	6	7	Sem controle da variação de temperatura
Úmido	1	2	3	4	5	6	7	Seco
Espaçoso	1	2	3	4	5	6	7	Apertado
Bem ventilado	1	2	3	4	5	6	7	Mal ventilado
Decoração personalizada	1	2	3	4	5	6	7	Decoração institucionalizada
Visual externo agradável	1	2	3	4	5	6	7	Visual externo desagradável
Fácil acesso pessoas externas	1	2	3	4	5	6	7	Difícil acesso pessoas externas

6. Avaliação

Quantas horas por dia, em média, você passa fixo (a) no seu ambiente de trabalho:
_____ horas

Há normas regulamentadoras que definem a intensidade máxima de exposição permitida a determinados riscos, sem que haja danos à saúde do trabalhador durante toda sua vida de trabalho. Os trabalhadores expostos às condições de trabalho insalubres têm por lei o direito de recebimento de um adicional de insalubridade.

Estes limites de tolerância devem ser entendidos como o máximo aceitável, e não como o ideal. Para definir os níveis ideais de qualidade no ambiente de trabalho, existem as normas que determinam os limites para conforto ambiental. Situações de desconforto não chegam a causar riscos diretos a saúde do trabalhador, mas apresentam outras conseqüências, como mostraremos a seguir.

(apresentar cenários)

Devemos deixar claro que o dever da universidade é garantir condições salubres de trabalho aos funcionários, ou seja, sem que haja riscos à saúde dos trabalhadores, ou o pagamento do adicional de insalubridade nas situações de risco. Este é um direito garantido por lei e que sempre foi cumprido pela UNICAMP. Já a garantia de condições confortáveis de trabalho, embora desejável, não é uma obrigação prevista pela legislação, mas é uma preocupação da universidade para melhorar a sensação de bem estar dos trabalhadores, aumentar a produtividade e qualidade do trabalho em algumas situações, além de evitar possíveis danos à saúde do trabalhador em alguns casos mais extremos.

O que você acha de um projeto para colocar as salas de trabalho da UNICAMP dentro de padrões de conforto ambiental:

(1) Muito Importante (2) Importante (3) Sem importância

Você acha que sua produção poderia aumentar com um ambiente confortável:

(1) Sim (2) Não (3) Não sabe

(CASO AFIRMATIVO)

Saberia estimar mais ou menos, quanto % a mais: _____

(1) Não sabe

Estuda-se a formação de um grupo encarregado de adequar os prédios administrativos (onde trabalham docentes e funcionários administrativos) da UNICAMP à situação de conforto ambiental. As modificações seriam feitas considerando as necessidades e particularidades de cada edifício (como visto anteriormente nas fotos apresentadas). O objetivo final seria a adequação de todos os prédios administrativos às normas recomendadas de conforto acústico, térmico e luminoso. Entretanto, em razão das dificuldades financeiras, não há como a universidade financiar sozinha as obras de adequação do conforto ambiental. Para que elas sejam realizadas, seria necessária a colaboração dos funcionários.

6. Avaliação (continuação)

Você estaria disposto a colaborar com (12) (30) (60) (120) (240) reais, divididos em 12 parcelas mensais de (1) (2,50) (5) (10) (20) reais para possibilitar a adequação às normas de conforto ambiental? As contribuições seriam arrecadadas em débito automático na folha de pagamento. Serão diretamente destinadas ao grupo formado por professores e técnicos especializados, nomeados pela prefeitura do campus, responsáveis pelas adequações das salas administrativas aos níveis de conforto, que todos mês prestarão contas dos serviços prestados pelo Jornal da UNICAMP.

(1) Sim (2) Não (3) Não sabe

(SOMENTE PARA QUEM DISSE NÃO)

E (1) (2,50) (5) (10) reais por mês? Você estaria disposto a colaborar?

(1) Sim (2) Não (3) Não sabe

(SOMENTE PARA QUEM NÃO PAGARIA)

Por que não? _____

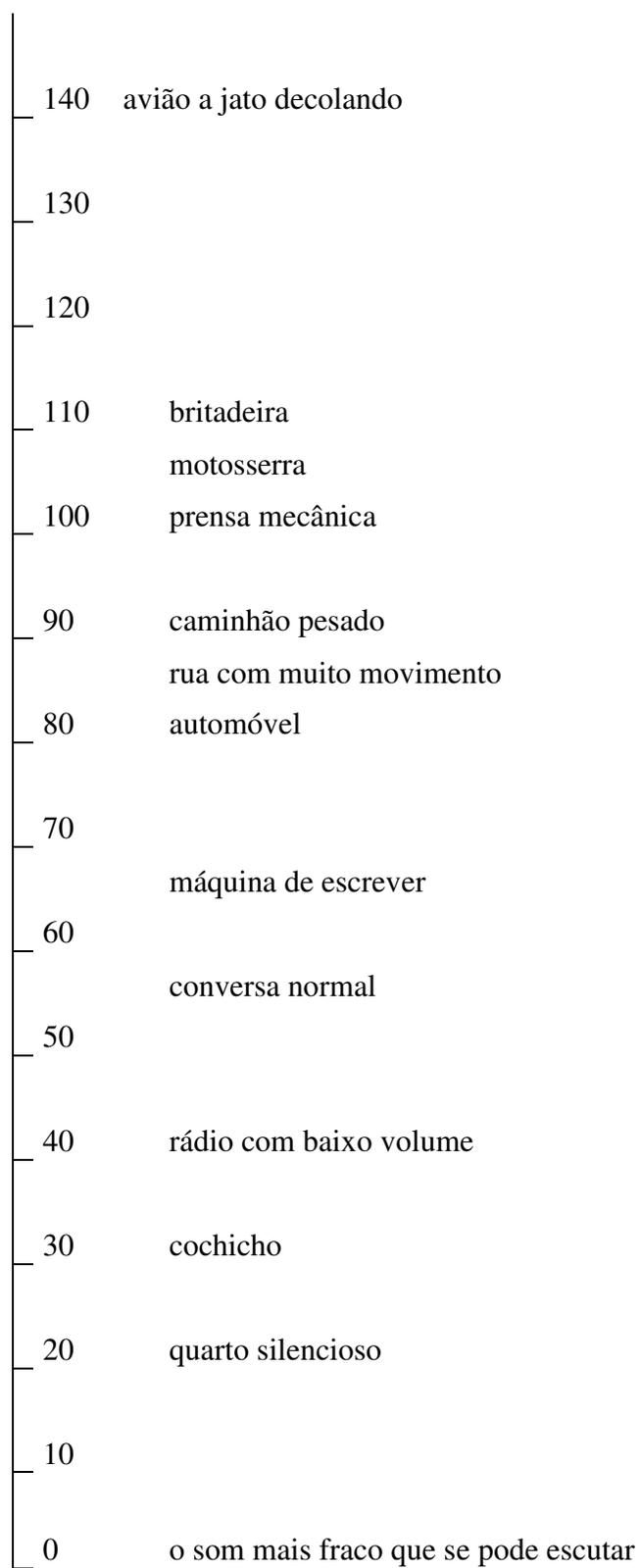
(SOMENTE PARA QUEM PAGARIA)

A verdade este grupo de conforto ambiental já existe e já há todo um planejamento para adequação das salas administrativas da Universidade aos padrões de conforto ambiental. Você aceita então o débito em sua folha de pagamento a partir do próximo mês, durante o prazo de um ano, para viabilizar estas obras?

(1) Sim (2) Não (3) Não sabe

(SOMENTE PARA QUEM NÃO ACEITARIA)

Por que não? _____

Relação entre a unidade de medida (decibel) e o nível de ruído produzido para cada situação

Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente sem riscos de perdas auditivas

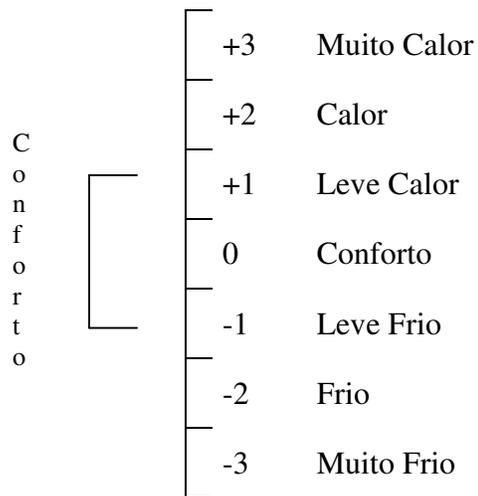
Nível de Ruído em Decibéis	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 ½ horas
90	4 horas
95	2 horas
100	1 hora
105	30 minutos
110	15 minutos

Níveis de ruído (dB) para o conforto acústico

Local	dB (A)
Escolas	
Bibliotecas, salas de música, salas de desenho	30 – 45
Salas de aula, laboratórios	40 – 50
Circulação	45 – 55
Auditórios	
Salas de conferências, cinemas, salas de uso múltiplo	35 – 45
Escritórios	
Salas de reunião	30 – 40
Salas de gerência, salas de projetos e de administração	35 – 45
Salas de computadores	45 – 65
Salas de mecanografia	50 – 60
Esporte	
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45 – 60

Conseqüências do desconforto acústico

- ✓ Dificuldade de comunicação (as pessoas necessitam falar mais alto ou mesmo gritar para serem entendidas);
- ✓ Possibilidade de desenvolver problemas nas cordas vocais para aqueles que precisam se comunicar com freqüência;
- ✓ Sensação de incômodo e desconforto psicológico;
- ✓ Casaco ou fadiga crônica;

Níveis de conforto térmico (unidade engloba temperatura, ventilação e umidade)**Conseqüências do desconforto térmico**

- ✓ Aumento da fadiga ou cansaço;
- ✓ Redução da capacidade de concentração;
- ✓ Diminuição da capacidade de trabalho;
- ✓ Irritabilidade aumentada (nervosismo);
- ✓ Sonolência durante a jornada de trabalho;
- ✓ A umidade elevada ou a falta de ventilação por um corrente adequada de ar comprometem a eliminação de calor do corpo humano pois dificultam a evaporação do suor;

Níveis mínimos de iluminação (lux) para conforto em cada tipo de atividade

Tipo de Atividade	Lux
Atendimento ao público	500
Máquinas de contabilidade	500
Estatística e contabilidade	500
Salas de datilógrafas	500
Salas de gerentes	250
Salas de recepção	150
Salas de conferências	250
Guichês	500
Arquivos (incluindo acomodações para trabalhos de menor importância)	250
Escritório de desenho, engenharia mecânica e arquitetura	1000

Conseqüências do desconforto luminoso

- ✓ Cansaço dos olhos, que pode chegar até a sensação de dor;
- ✓ Avermelhamento e irritação dos olhos;
- ✓ Dores de cabeça;
- ✓ Dores no pescoço ou ombros em virtude do aumento da tensão muscular;
- ✓ Cansaço físico e mental, podendo causar a fadiga crônica;
- ✓ Afeta a qualidade do trabalho e pode até causar acidentes de trabalho;

Foto 1 - Ambiente com Desconforto Acústico



- **Muitas pessoas trabalhando no mesmo ambiente;**
- **Duas conversam ao fundo enquanto outra ouve seu rádio;**
- **A quarta não consegue se concentrar em seu trabalho.**

Foto 2 - Ambiente com Desconforto Acústico



- Salas com divisórias baixas;
- Escuta-se a conversa do vizinho;
- Dificulta a concentração no trabalho.

Foto 3 - Ambiente com Conforto Acústico



- **Sala privativa;**
- **Há menos interferência de ruídos externos;**
- **A pessoa pode adequar o ambiente ao seu estilo;**
- **Divisórias de compensado não são bons isolantes acústicos.**

Foto 4 - Ambiente com Desconforto Acústico



- Salas de trabalho próximas à ruas movimentadas;
- Uma alternativa seria mudar a rota de trânsito dos veículos pesados.

Foto 5 - Ambiente com Desconforto Acústico



- Salas de trabalho com vista para corredores;
- Movimentação e conversas atrapalham concentração no trabalho.

Foto 6 - Ambiente com Conforto Térmico e Luminoso



- **As brises evitam a incidência direta do sol na sala de trabalho;**
- **Diminui o calor e evita o excesso de claridade no ambiente.**

Foto 7 - Ambiente com Conforto Luminoso



- **Vista interna de uma janela com brise;**
- **Evita o excesso de claridade no ambiente de trabalho;**
- **Aberturas nas janelas muito pequenas dificultam a circulação do ar.**

Foto 8 - Ambiente com Conforto Térmico e Luminoso



- **Janela com brise mas com abertura muito pequena;**
- **Há proteção contra claridade excessiva mas não há circulação de ar;**
- **Ar condicionado torna-se necessário.**

Foto 9 - Ambiente com Conforto Luminoso



- **A brise evita a incidência direta do sol no ambiente;**
- **Há clareza suficientemente para o trabalho;**
- **Iluminação artificial não é necessária.**

Foto 10 - Ambiente com Desconforto Térmico



- Há incidência direta do sol e as janelas são pequenas;
- A sala aquece-se rapidamente e há pouca circulação de ar;
- Ar condicionado torna-se necessário.

Foto 11 - Ambiente com Conforto Luminoso



- **Janela com insufilme;**
- **Evita em certa medida a incidência direta dos raios solares;**
- **Diminui o excesso de luminosidade e o aquecimento do ambiente;**
- **Nem sempre é suficiente.**

Foto 12 - Ambiente com Conforto Luminoso



- **Janela com insulfilme e cortina;**
- **Evita a incidência direta dos raios solares;**
- **Diminui o excesso de luminosidade e o aquecimento do ambiente.**

Foto 13 - Ambiente com Conforto Luminoso



- **Iluminação eficiente;**
- **Combinação de lâmpadas fluorescentes e incandescentes.**

Foto 14 - Ambiente com Conforto Térmico e Acústico



- **Prédio localizado numa área arborizada;**
- **Afastado do trânsito de veículos;**
- **Clima é mais agradável no verão;**
- **A interferência do ruído do trânsito é menor.**

Foto 15 - Ambiente com Conforto Térmico

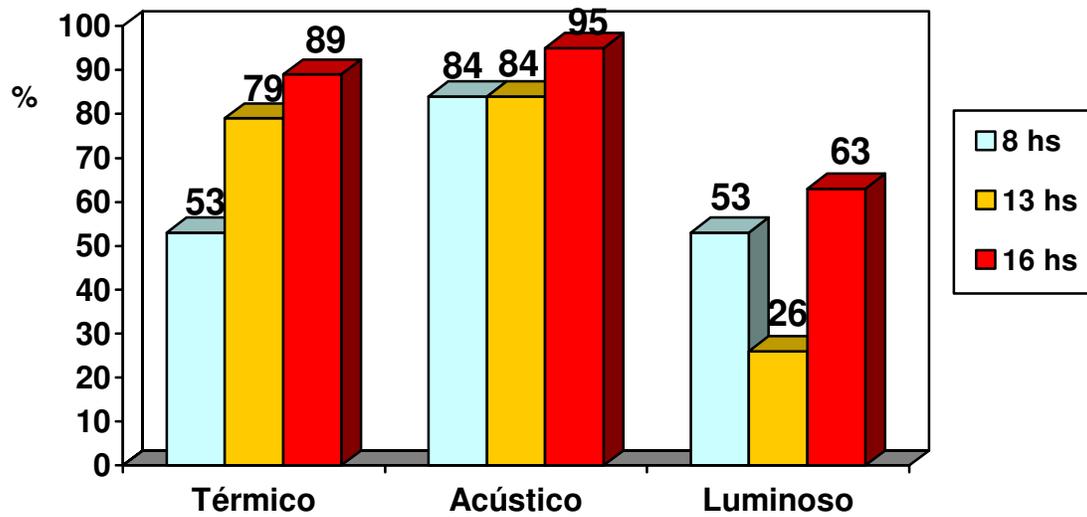
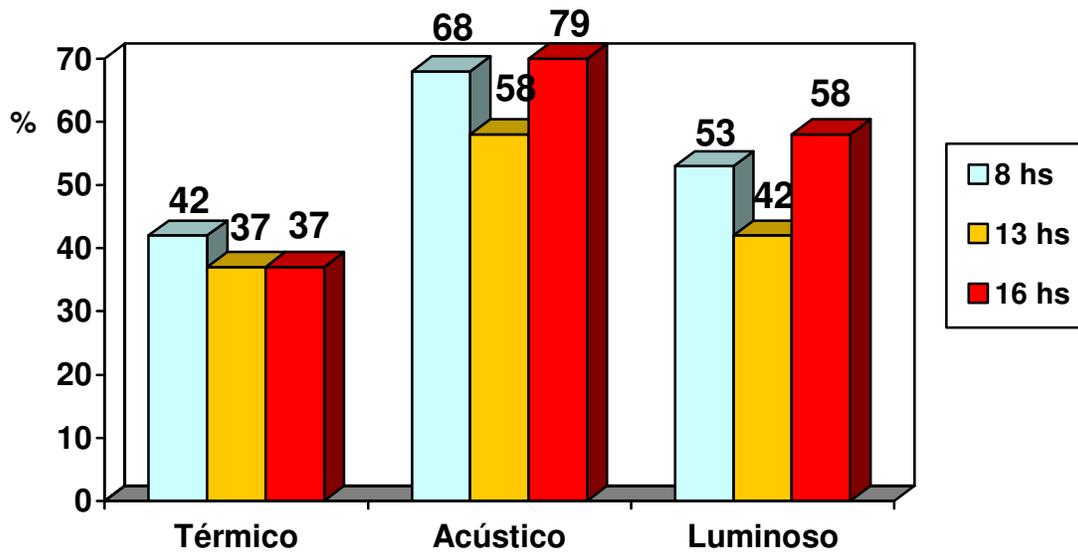


- **Prédio protegido por árvores;**
- **Protege as salas da incidência direta do sol e ameniza a temperatura.**

Foto 16 - Ambiente com Desconforto Térmico



- Sala apertada com janela pequena;
- Não há circulação adequada do ar;
- ventilador de teto é uma opção para amenizar o calor.

Gráfico 1 - % Salas com Desconforto - VERÃO**Gráfico 2 - % Salas com Desconforto - INVERNO**

Há 3 situações possíveis de conforto:

- 1) Térmico;
- 2) Acústico;
- 3) Luminoso;

As combinações destas 3 situações nos darão os níveis de conforto de um ambiente de trabalho, como mostra a figura 2.

Figura 1: Níveis de conforto de um ambiente

Nível 1 (Ótimo) :	Há conforto nas 3 situações possíveis (acústico, térmico e luminoso).
Nível 2 (Bom) :	Há conforto em 2 situações quaisquer e desconforto na outra situação.
Nível 3 (Ruim):	Há conforto em apenas 1 situação e desconforto nas outras 2 situações.
Nível 4 (Péssimo):	Há desconforto nas 3 situações (acústico, térmico e luminoso).

Gráfico 3 - Nível de Conforto no Verão

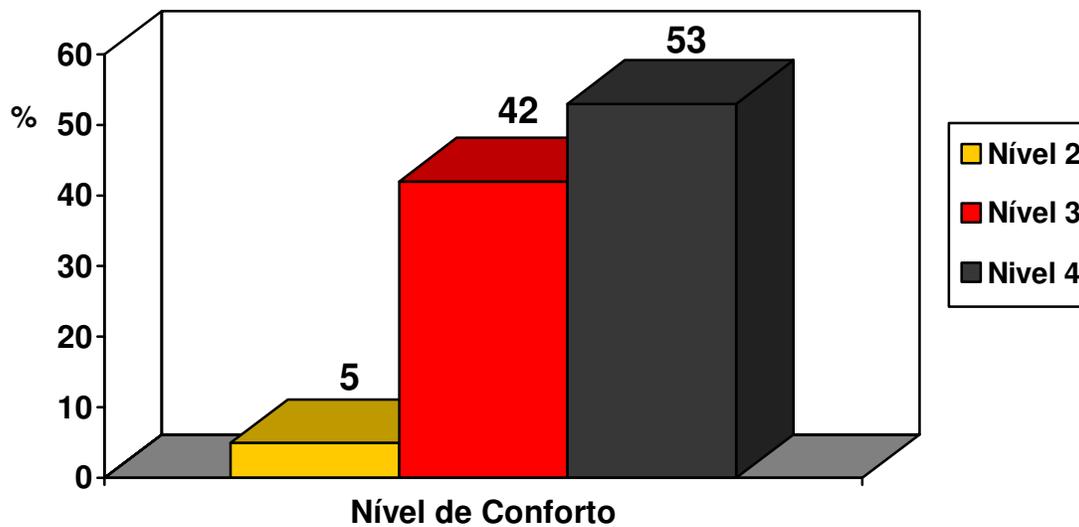


Gráfico 4 - Nível de Conforto no Inverno

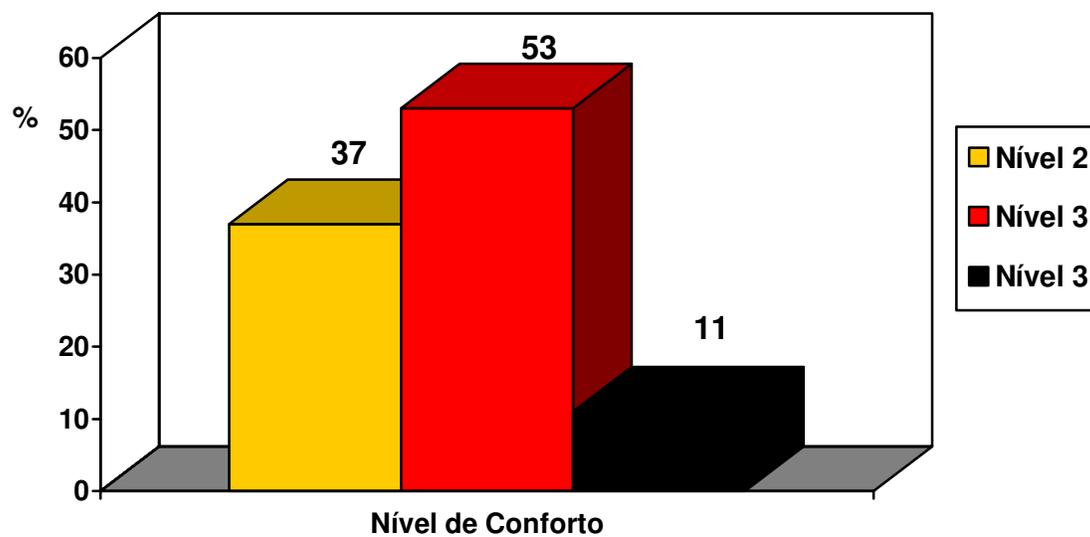
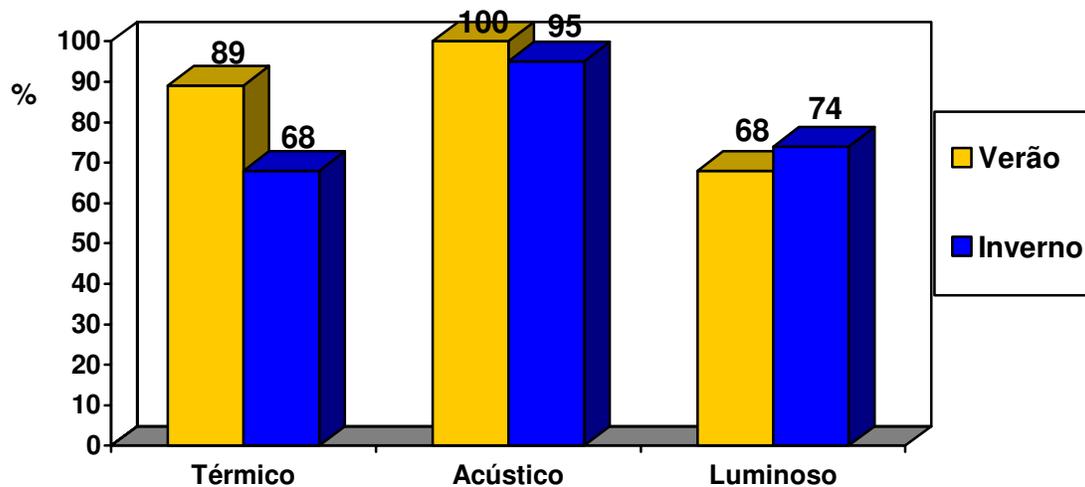


Gráfico 5 - Desconforto Verão X Inverno

ANEXO B - Total de funcionários por unidade da UNICAMP (em negrito as unidades selecionadas para nossa população)

SIGLA	DESCRIÇÃO	FUNCIONÁRIOS
REIT	Reitoria	2531
FCM	Faculdade Ciências Médicas	865
FEM	Faculdade de Engenharia Mecânica	187
FEA	Faculdade de Engenharia de Alimentos	213
FEC	Faculdade de Engenharia Civil	162
FOP	Faculdade de Odontologia de Piracicaba	379
IB	Instituto de Biologia	450
IFGW	Instituto de Física	382
IFCH	Instituto de Filosofia e Ciências Humanas	228
IMECC	Instituto de Matemática, Estatística e Comp. Cientif.	218
IQ	Instituto de Química	258
COTUCA	Colégio Técnico de Campinas	166
COTIL	Colégio Técnico de Limeira	156
CT	Centro de Tecnologia	77
HC	Hospital das Clínicas	2278
BIBCE	Biblioteca Central	117
IA	Instituto de Artes	225
FEQ	Faculdade de Engenharia Química	93
FE	Faculdade de Educação	230
CC	Centro de Computação	141
IEL	Instituto de Estudos de Linguagem	170
IG	Instituto de Geociências	84
FEF	Faculdade de Educação Física	119
CLEHC	Centro de Lógica e Epistemologia	13
CEMIB	Centro de Bioterismo	55
IE	Instituto de Economia	174
CAISM	Centro de Atenção Integral a Saúde da Mulher	762
FEAGRI	Faculdade de Engenharia Agrícola	112
FEEC	Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação	184
CCO	Centro de Comunicação	40
CPQBA	Centro Pluridisc. de Pesq. Quím. Biol. Agrícolas	48
HEMO	Centro de Hematologia e Hemoterapia - Hemocentro	135
CESET	Centro Superior de Educação Tecnológica	89
IC	Instituto de Computação	59

Fonte: DGRH, julho de 2000

ANEXO C - Análise fatorial para satisfação com o trabalho

Análise Fatorial para Satisfação com o Trabalho

The FACTOR Procedure
Initial Factor Method: Principal Components

Prior Communalities Estimates: ONE

Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 6 Average = 1

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	3.48184797	2.55840593	0.5803	0.5803
2	0.92344203	0.35514094	0.1539	0.7342
3	0.56830110	0.16594564	0.0947	0.8289
4	0.40235546	0.07201231	0.0671	0.8960
5	0.33034315	0.03663285	0.0551	0.9510
6	0.29371030		0.0490	1.0000

2 factors will be retained by the NFACTOR criterion.

Variance Explained by Each Factor

Factor 1	Factor 2
3.4818480	0.9234420

Final Communalities Estimates: Total = 4.405290

TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6
0.74293930	0.75444510	0.74933447	0.78812834	0.76184584	0.60859695

Rotation Method: Vari max

Orthogonal Transformation Matrix

	1	2
1	0.73888	0.67384
2	-0.67384	0.73888

Rotated Factor Pattern

	Factor 1	Factor 2
TR1	0.85310	0.12309
TR3	0.82889	0.24956
TR2	0.75892	0.42247
TR4	0.14784	0.87537
TR5	0.25664	0.83425
TR6	0.49158	0.60576

Variance Explained by Each Factor

Factor 1	Factor 2
2.3201794	2.0851106

Final Communalities Estimates: Total = 4.405290

TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6
0.74293930	0.75444510	0.74933447	0.78812834	0.76184584	0.60859695

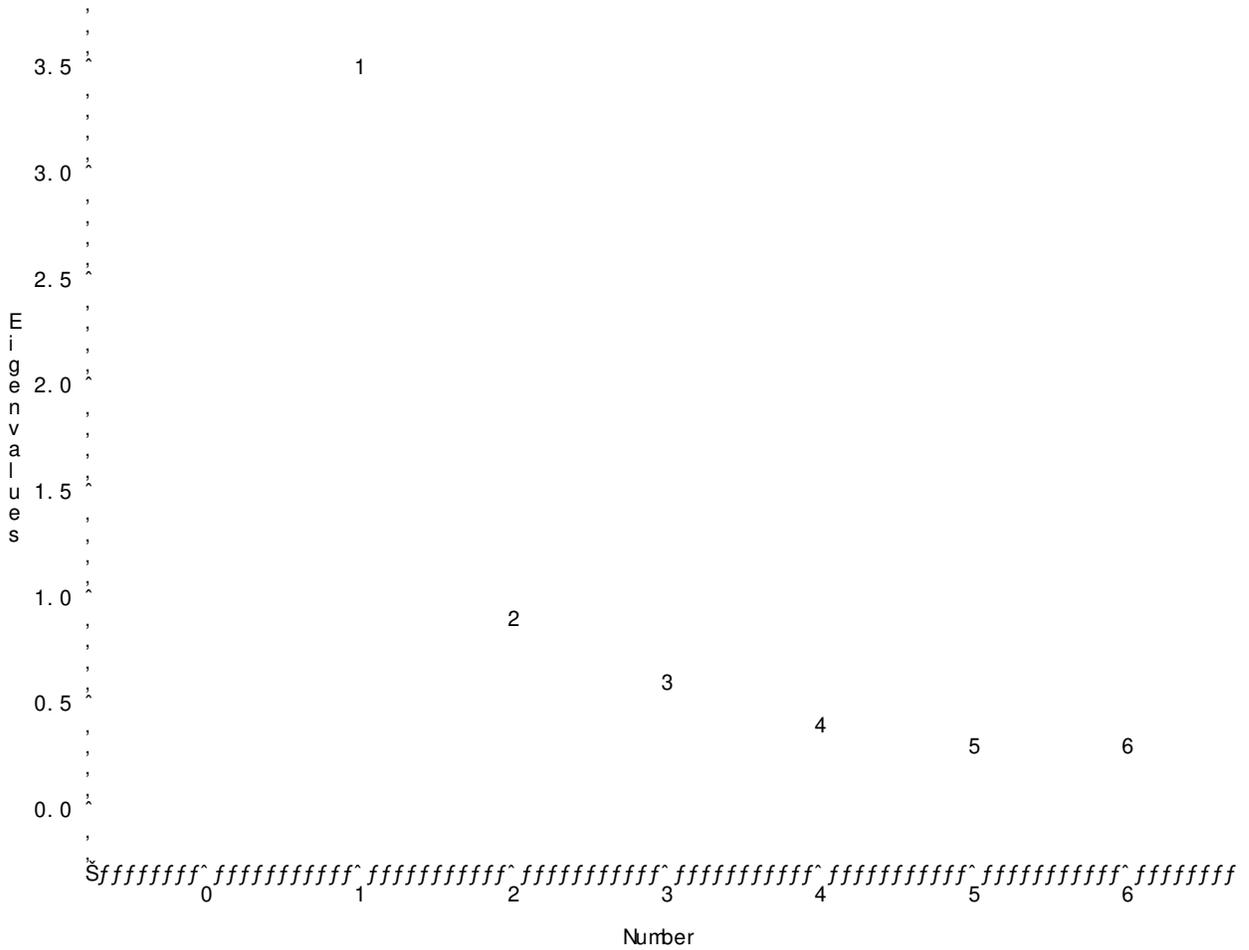
Continuação

ANEXO C - Análise fatorial para satisfação com o trabalho

Análise Fatorial para Satisfação com o Trabalho

The FACTOR Procedure
Initial Factor Method: Principal Components

Scree Plot of Eigenvalues



ANEXO D - Análise de cluster para fatores de satisfação com o trabalho

Análise de Cluster para Fatores de Satisfação com o Trabalho

The CLUSTER Procedure
Ward's Minimum Variance Cluster Analysis

Eigenvalues of the Covariance Matrix

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	1.00000000	0.00000000	0.5000	0.5000
2	1.00000000		0.5000	1.0000

Root-Mean-Square Total - Sample Standard Deviation = 1
Root-Mean-Square Distance Between Observations = 2

Cluster History

NCL	-- Clusters	Joined---	FREQ	SPRSQ	RSQ	PSF	PST2	T i e
26	CL35	CL135	7	0.0019	.965	264	5.1	
25	CL53	CL65	10	0.0020	.963	261	18.8	
24	CL31	CL42	26	0.0022	.961	258	18.8	
23	CL39	CL41	32	0.0023	.958	255	28.1	
22	CL88	CL32	40	0.0026	.956	252	40.1	
21	CL46	CL50	13	0.0038	.952	243	29.5	
20	CL48	CL33	33	0.0040	.948	236	46.5	
19	CL54	CL26	10	0.0042	.944	231	8.3	
18	CL43	CL29	41	0.0048	.939	225	55.9	
17	CL36	CL45	7	0.0054	.933	219	12.6	
16	CL40	OB40	7	0.0062	.927	213	19.3	
15	CL55	OB43	5	0.0065	.921	209	37.2	
14	CL25	CL37	18	0.0083	.912	203	28.6	
13	CL21	CL28	33	0.0091	.903	198	30.3	
12	CL17	CL15	12	0.0101	.893	194	6.9	
11	CL20	CL34	44	0.0113	.882	191	50.1	
10	CL11	CL23	76	0.0150	.867	186	43.5	
9	CL24	CL18	67	0.0168	.850	183	83.0	
8	CL16	CL27	11	0.0195	.831	181	17.7	
7	CL14	CL19	28	0.0272	.803	177	33.2	
6	CL9	CL13	100	0.0348	.769	173	70.6	
5	CL7	CL12	40	0.0505	.718	167	26.2	
4	CL22	CL10	116	0.0570	.661	171	143	
3	CL6	CL4	216	0.1300	.531	150	150	
2	CL5	CL8	51	0.2140	.317	123	68.5	
1	CL3	CL2	267	0.3171	.000	.	123	

ANEXO E - Análise fatorial para satisfação com o conforto do ambiente de trabalho

Análise Fatorial para Satisfação com Conforto do Ambiente de Trabalho
 The FACTOR Procedure
 Initial Factor Method: Principal Components
 Prior Communalities Estimates: ONE

Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 16 Average = 1

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	4.12702208	2.07515013	0.2579	0.2579
2	2.05187195	0.72202449	0.1282	0.3862
3	1.32984746	0.11424049	0.0831	0.4693
4	1.21560697	0.22015386	0.0760	0.5453
5	0.99545311	0.06302672	0.0622	0.6075
6	0.93242639	0.15658297	0.0583	0.6658
7	0.77584341	0.05056629	0.0485	0.7143
8	0.72527712	0.03305760	0.0453	0.7596
9	0.69221952	0.09618427	0.0433	0.8028
10	0.59603526	0.04169261	0.0373	0.8401
11	0.55434265	0.04296399	0.0346	0.8747
12	0.51137865	0.03962699	0.0320	0.9067
13	0.47175167	0.10146578	0.0295	0.9362
14	0.37028589	0.02209149	0.0231	0.9593
15	0.34819440	0.04575092	0.0218	0.9811
16	0.30244348		0.0189	1.0000

3 factors will be retained by the NFACTOR criterion.

	Factor Pattern		
	Factor 1	Factor 2	Factor 3
AF13	0.70091	-0.14161	0.29321
AF12	0.65638	-0.02606	0.16176
AF02	0.61029	0.42833	0.10396
AF01	0.59406	0.36024	0.22857
AF08	0.59375	-0.37629	0.04265
AF14	0.58245	0.23331	-0.35113
AF03	0.57987	0.38524	-0.04680
AF10	0.57096	-0.45813	-0.15628
AF15	0.52639	0.30829	-0.22639
AF05	0.47586	-0.39224	0.26067
AF09	0.28182	-0.01013	0.11669
AF16	0.30241	0.44909	0.27725
AF07	0.47736	-0.48084	-0.26307
AF11	0.35900	-0.56588	0.03391
AF06	-0.02634	0.24600	0.50038
AF04	0.30605	0.31774	-0.68739

Variance Explained by Each Factor

Factor 1	Factor 2	Factor 3
4.1270221	2.0518719	1.3298475

Final Communalities Estimates: Total = 7.508741

	AF01	AF02	AF03	AF04	AF05	AF06	AF07	AF08
	0.53492252	0.56673422	0.48685089	0.66713987	0.44824047	0.31158585	0.52828160	0.49595345
	AF09	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15	AF16
	0.09314149	0.56030391	0.45025363	0.45767492	0.59730217	0.51697364	0.42337815	0.37000471

Continuação

ANEXO E - Análise fatorial para satisfação com o conforto do ambiente de trabalho

Análise Fatorial para Satisfação com Conforto do Ambiente de Trabalho

The FACTOR Procedure
Rotation Method: Vari max

Orthogonal Transformation Matrix

	1	2	3
1	0.65923	0.67434	0.33269
2	-0.74689	0.63843	0.18591
3	0.08703	0.37104	-0.92453

Rotated Factor Pattern

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
AF10	0.70497	0.03456	0.24927
AF08	0.67618	0.17598	0.08815
AF11	0.66227	-0.10660	-0.01712
AF07	0.65093	-0.08269	0.31263
AF05	0.62934	0.16720	-0.15560
AF13	0.59334	0.49104	-0.06422
AF02	0.09145	0.72358	0.18655
AF01	0.14245	0.71539	0.05329
AF03	0.09046	0.61962	0.30781
AF16	-0.11194	0.59351	-0.07223
AF12	0.46624	0.48601	0.06397
AF15	0.09705	0.46778	0.44174
AF09	0.20351	0.22687	-0.01601
AF04	-0.09539	0.15419	0.79641
AF14	0.17915	0.41144	0.56178
AF06	-0.15755	0.32495	-0.42564

Variance Explained by Each Factor

		Factor 1	Factor 2	Factor 3				
		2.9482168	2.8961262	1.6643985				
		Final Communalities			Total			
		Estimates:			= 7.508741			
AF01	AF02	AF03	AF04	AF05	AF06	AF07	AF08	
0.53492252	0.56673422	0.48685089	0.66713987	0.44824047	0.31158585	0.52828160	0.49595345	
AF09	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15	AF16	
0.09314149	0.56030391	0.45025363	0.45767492	0.59730217	0.51697364	0.42337815	0.37000471	

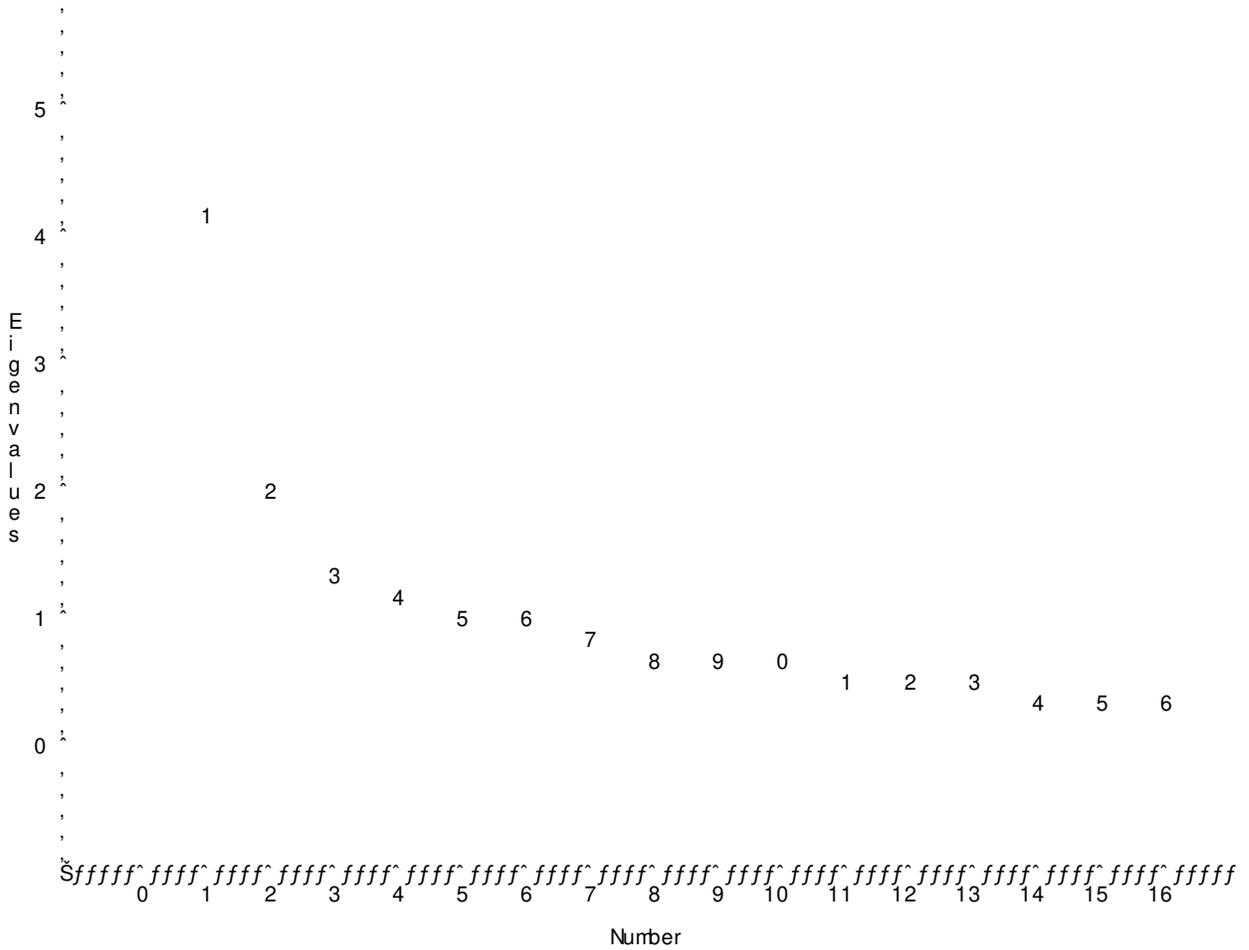
Continuação

ANEXO E - Análise fatorial para satisfação com o conforto do ambiente de trabalho

Análise Fatorial para Satisfação com Conforto do Ambiente de Trabalho

The FACTOR Procedure
Initial Factor Method: Principal Components

Scree Plot of Eigenvalues



ANEXO F - Análise de cluster para fatores de satisfação com o conforto do ambiente de trabalho

Análise de Cluster para Fatores de Satisf com Conf Ambiente Trabalho

The CLUSTER Procedure
Ward's Minimum Variance Cluster Analysis

Eigenvalues of the Covariance Matrix

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	1.01936675	0.08040462	0.3589	0.3589
2	0.93896213	0.05703418	0.3306	0.6895
3	0.88192794		0.3105	1.0000

Root-Mean-Square Total-Sample Standard Deviation = 0.973012
Root-Mean-Square Distance Between Observations = 2.383383

Cluster History

NCL	-- Clusters	Joined---	FREQ	SPRSQ	RSQ	PSF	PST2	T i e
26	OB5	CL34	8	0.0046	.900	74.0	5.1	
25	CL106	CL55	10	0.0049	.895	73.4	17.4	
24	CL66	CL35	11	0.0050	.890	73.1	8.9	
23	CL72	CL33	35	0.0060	.884	72.3	18.0	
22	CL69	OB40	5	0.0064	.878	71.7	18.4	
21	CL52	CL40	21	0.0064	.871	71.3	15.9	
20	CL54	OB103	3	0.0067	.864	71.2	6.4	
19	CL26	CL36	14	0.0071	.857	71.1	6.6	
18	CL64	CL39	15	0.0074	.850	71.3	19.4	
17	CL24	CL38	26	0.0080	.842	71.5	12.4	
16	CL30	CL60	8	0.0090	.833	71.8	7.5	
15	CL29	CL32	42	0.0099	.823	72.0	29.4	
14	CL19	CL43	23	0.0114	.812	72.2	10.1	
13	CL22	CL20	8	0.0115	.800	73.0	4.6	
12	CL28	CL37	32	0.0152	.785	73.0	38.0	
11	CL31	CL27	12	0.0160	.769	73.5	12.5	
10	CL18	CL21	36	0.0166	.752	74.9	21.2	
9	CL11	CL16	20	0.0219	.730	75.5	8.7	
8	CL23	CL25	45	0.0236	.707	77.1	42.4	
7	CL15	CL17	68	0.0239	.683	80.8	33.6	
6	CL14	CL10	59	0.0397	.643	81.5	29.0	
5	CL7	CL12	100	0.0516	.592	82.2	51.6	
4	CL5	CL8	145	0.0648	.527	84.6	47.0	
3	CL6	CL13	67	0.1373	.390	73.1	61.8	
2	CL3	CL9	87	0.1704	.219	64.6	41.5	
1	CL4	CL2	232	0.2193	.000	.	64.6	

ANEXO G - Análise fatorial para satisfação com o conforto do ambiente ideal de trabalho

Análise Fatorial para Satisfação com Conforto do Ambiente Ideal de Trabalho
 The FACTOR Procedure
 Initial Factor Method: Principal Components
 Prior Communalities Estimates: ONE

Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 16 Average = 1

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	4.23019089	2.38016923	0.2644	0.2644
2	1.85002166	0.60958094	0.1156	0.3800
3	1.24044072	0.03754085	0.0775	0.4575
4	1.20289987	0.11409241	0.0752	0.5327
5	1.08880746	0.12558259	0.0681	0.6008
6	0.96322487	0.09461194	0.0602	0.6610
7	0.86861293	0.01590021	0.0543	0.7153
8	0.85271272	0.14291207	0.0533	0.7686
9	0.70980065	0.08309441	0.0444	0.8129
10	0.62670624	0.12731233	0.0392	0.8521
11	0.49939391	0.02188773	0.0312	0.8833
12	0.47750619	0.01044127	0.0298	0.9131
13	0.46706492	0.09983193	0.0292	0.9423
14	0.36723299	0.06902004	0.0230	0.9653
15	0.29821294	0.04104192	0.0186	0.9839
16	0.25717102		0.0161	1.0000

3 factors will be retained by the NFACTOR criterion.

	Factor Pattern		
	Factor 1	Factor 2	Factor 3
AI 12	0.72867	-0.29875	0.24996
AI 13	0.70676	-0.42435	0.13954
AI 15	0.66152	-0.32640	0.10159
AI 01	0.60436	-0.13594	-0.06012
AI 05	0.59005	0.01397	-0.33233
AI 10	0.58760	0.13969	0.00132
AI 14	0.57184	-0.08542	0.08149
AI 03	0.56837	0.37715	-0.11552
AI 07	0.51214	0.28568	0.02330
AI 02	0.50877	0.36220	-0.21179
AI 04	0.42132	0.22281	-0.30581
AI 08	0.37921	0.31836	-0.37361
AI 06	0.33614	-0.00860	0.16330
AI 09	-0.04500	0.71683	0.36424
AI 11	0.12204	0.63205	0.42946
AI 16	0.28464	-0.09607	0.62597

Variance Explained by Each Factor

Factor 1	Factor 2	Factor 3
4.2301909	1.8500217	1.2404407

Final Communalities Estimates: Total = 7.320653

AI 01	AI 02	AI 03	AI 04	AI 05	AI 06	AI 07	AI 08
0.38734661	0.43488896	0.47863341	0.32067591	0.45880031	0.13973209	0.34444894	0.38473743
AI 09	AI 10	AI 11	AI 12	AI 13	AI 14	AI 15	AI 16
0.64853388	0.36479348	0.59882309	0.68268833	0.69905279	0.34094067	0.55446608	0.48209130

Continuação

ANEXO G - Análise fatorial para satisfação com o conforto do ambiente ideal de trabalho

Análise Fatorial para Satisfação com Conforto do Ambiente Ideal de Trabalho

The FACTOR Procedure
Rotation Method: Varimax

Orthogonal Transformation Matrix

	1	2	3
1	0.78115	0.62332	0.03561
2	-0.42537	0.48959	0.76116
3	0.45701	-0.60973	0.64759

Rotated Factor Pattern

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
AI 12	0.81052	0.15552	-0.03957
AI 13	0.79636	0.14770	-0.20747
AI 15	0.70202	0.19060	-0.15910
AI 16	0.54929	-0.25129	0.34239
AI 14	0.52027	0.26493	0.00812
AI 01	0.50245	0.34682	-0.12089
AI 06	0.34087	0.10574	0.11118
AI 02	0.14656	0.62359	0.15665
AI 08	-0.00994	0.62004	0.01388
AI 03	0.23076	0.60937	0.23250
AI 05	0.30310	0.57726	-0.18357
AI 04	0.09458	0.55817	-0.01344
AI 07	0.28919	0.44489	0.25078
AI 10	0.40019	0.43386	0.12810
AI 09	-0.17361	0.10082	0.77989
AI 11	0.02275	0.12366	0.76355

Variance Explained by Each Factor
Factor 1 Factor 2 Factor 3
3.1750817 2.5481715 1.5974001

Final Communality Estimates: Total = 7.320653

AI 01	AI 02	AI 03	AI 04	AI 05	AI 06	AI 07	AI 08
0.38734661	0.43488896	0.47863341	0.32067591	0.45880031	0.13973209	0.34444894	0.38473743
AI 09	AI 10	AI 11	AI 12	AI 13	AI 14	AI 15	AI 16
0.64853388	0.36479348	0.59882309	0.68268833	0.69905279	0.34094067	0.55446608	0.48209130

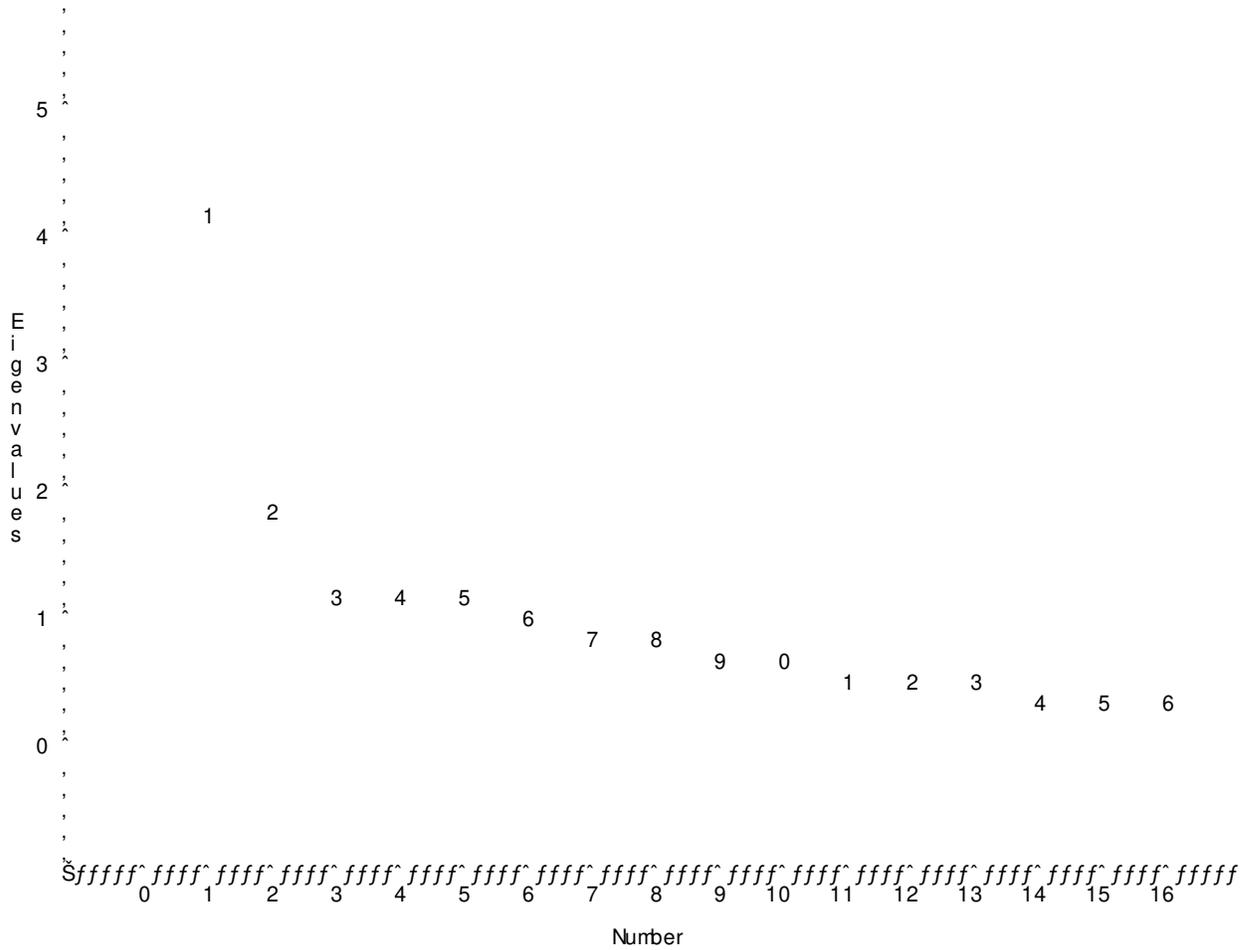
Continuação

ANEXO G - Análise fatorial para satisfação com o conforto do ambiente ideal de trabalho

Análise Fatorial para Satisfação com Conforto do Ambiente Ideal de Trabalho

The FACTOR Procedure
Initial Factor Method: Principal Components

Scree Plot of Eigenvalues



ANEXO H - Análise de cluster para fatores de satisfação com o conforto do ambiente ideal de trabalho

Análise de Cluster para Fatores de Satisf com Conf Ambiente Ideal Trabalho

The CLUSTER Procedure
Ward's Minimum Variance Cluster Analysis

Eigenvalues of the Covariance Matrix

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	1.00000000	0.00000000	0.3333	0.3333
2	1.00000000	0.00000000	0.3333	0.6667
3	1.00000000		0.3333	1.0000

Root-Mean-Square Total - Sample Standard Deviation = 1
Root-Mean-Square Distance Between Observations = 2.44949

Cluster History

NCL	-- Clusters	Joined--	FREQ	SPRSQ	RSQ	PSF	PST2	T i e
26	CL46	CL53	13	0.0046	.896	70.7	11.8	
25	CL40	CL135	8	0.0049	.891	70.3	9.0	
24	CL121	CL32	7	0.0051	.886	70.0	5.8	
23	CL44	CL42	27	0.0053	.880	69.8	17.4	
22	CL33	CL36	25	0.0060	.874	69.5	14.4	
21	CL57	CL37	9	0.0062	.868	69.4	9.7	
20	CL69	CL51	16	0.0067	.861	69.3	18.6	
19	CL34	CL28	18	0.0072	.854	69.3	12.2	
18	CL20	CL43	21	0.0076	.847	69.4	9.8	
17	CL27	CL49	12	0.0081	.838	69.7	11.2	
16	CL41	CB271	20	0.0111	.827	69.0	32.7	
15	CL31	CL23	46	0.0111	.816	68.8	24.1	
14	CL39	CL30	11	0.0121	.804	68.8	13.3	
13	CL22	CL38	38	0.0134	.791	68.9	21.8	
12	CL16	CL19	38	0.0135	.777	69.8	14.3	
11	CL29	CL35	29	0.0138	.763	71.3	28.4	
10	CL18	CL25	29	0.0190	.744	71.8	16.8	
9	CL21	CL14	20	0.0217	.723	72.6	12.6	
8	CL15	CL26	59	0.0225	.700	74.7	31.8	
7	CL17	CL13	50	0.0235	.677	78.5	22.1	
6	CL12	CL24	45	0.0330	.644	81.7	24.9	
5	CL10	CL11	58	0.0340	.610	88.7	24.9	
4	CL6	CL9	65	0.0712	.539	88.7	31.5	
3	CL7	CL5	108	0.1454	.393	74.2	83.4	
2	CL8	CL4	124	0.1722	.221	65.2	76.0	
1	CL2	CL3	232	0.2210	.000	.	65.2	

ANEXO I - Análise de variância do ajuste de produção sacrificada pelas características sócio-econômicas

Análise de variância para produção sacrificada

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: dat

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	35221	17611	35.31	<.0001
Error	204	101735	498.70052		
Corrected Total	206	136956			
	Root MSE	22.33160	R-Square	0.2572	
	Dependent Mean	29.69082	Adj R-Sq	0.2499	
	Coeff Var	75.21383			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	34.50326	3.93894	8.76	<.0001
docente	1	-22.46171	3.24281	-6.93	<.0001
tempo	1	0.05342	0.02050	2.61	0.0098

ANEXO J - Regressão logística da DAP pelas características sócio-econômicas

Regressão Logística da DAP pelas características socio-econômicas

The LOGISTIC Procedure

NOTE: 103 observations were deleted due to missing values for the response or explanatory variables.

Model Fit Statistics

Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	377.266	358.654
SC	380.932	387.985
-2 Log L	375.266	342.654
R-Square	0.1067	Max-rescaled R-Square 0.1468

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > Chi Sq
Intercept	1	0.4189	0.8876	0.2227	0.6370
DAP2	1	-0.00839	0.00219	14.6074	0.0001
SEXO	1	0.3551	0.3248	1.1951	0.2743
IDADE	1	-0.0438	0.0198	4.8849	0.0271
casado	1	-0.0433	0.2955	0.0215	0.8835
superior	1	0.2427	0.4155	0.3410	0.5592
docente	1	0.7936	0.4898	2.6253	0.1052
RENDA	1	0.000116	0.000181	0.4108	0.5216

Odds Ratio Estimates

Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits
DAP2	0.992	0.987 0.996
SEXO	1.426	0.755 2.696
IDADE	0.957	0.921 0.995
casado	0.958	0.537 1.709
superior	1.275	0.565 2.878
docente	2.211	0.847 5.775
RENDA	1.000	1.000 1.000

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses

Percent Concordant	69.6	Somers' D	0.396
Percent Discordant	30.1	Gamma	0.397
Percent Tied	0.3	Tau-a	0.181
Pairs	19074	c	0.698

ANEXO K - Regressão logística da DAP para satisfação com o trabalho

Regressão logística da DAP pela satisfação com o trabalho

The LOGISTIC Procedure

NOTE: 104 observations were deleted due to missing values for the response or explanatory variables.

Model Fit Statistics

Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	376.393	355.699
SC	380.056	381.339
-2 Log L	374.393	341.699
R-Square	0.1073	Max-rescaled R-Square 0.1475

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > Chi Sq
Intercept	1	0.3490	0.3945	0.7829	0.3763
DAP2	1	-0.00664	0.00209	10.0905	0.0015
fat or Tr 1	1	-0.2969	0.1362	4.7547	0.0292
fat or Tr 2	1	-0.1177	0.1299	0.8216	0.3647
docente	1	0.2357	0.5249	0.2016	0.6534
tempo	1	-0.00433	0.00195	4.9020	0.0268
RENDA	1	0.000028	0.000169	0.0284	0.8661

Odds Ratio Estimates

Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits
DAP2	0.993	0.989 0.997
fat or Tr 1	0.743	0.569 0.970
fat or Tr 2	0.889	0.689 1.147
docente	1.266	0.452 3.541
tempo	0.996	0.992 1.000
RENDA	1.000	1.000 1.000

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses

Percent Concordant	70.7	Somers' D	0.416
Percent Discordant	29.1	Gamma	0.417
Percent Tied	0.3	Tau-a	0.191
Pairs	18972	c	0.708

ANEXO L - Regressão logística da DAP para satisfação com o conforto do ambiente de trabalho

Regressão Logística da DAP pela satisfação com o conforto ambiente trabalho

The LOGISTIC Procedure

Model Fit Statistics

Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	440.764	411.145
SC	444.569	437.781
-2 Log L	438.764	397.145
R-Square	0.1178	Max-rescaled R-Square 0.1607

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > Chi Sq
Intercept	1	0.5238	0.6722	0.6073	0.4358
DAP2	1	-0.0104	0.00255	16.5582	<.0001
fat or Af 1	1	-0.0291	0.1225	0.0565	0.8121
fat or Af 2	1	-0.2617	0.1245	4.4204	0.0355
fat or Af 3	1	-0.2546	0.1217	4.3786	0.0364
HORAS	1	0.0812	0.0810	1.0049	0.3161
IMPORT	1	-0.7561	0.2803	7.2758	0.0070

Odds Ratio Estimates

Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits
DAP2	0.990	0.985 0.995
fat or Af 1	0.971	0.764 1.235
fat or Af 2	0.770	0.603 0.982
fat or Af 3	0.775	0.611 0.984
HORAS	1.085	0.925 1.271
IMPORT	0.469	0.271 0.813

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses

Percent Concordant	71.4	Somers' D	0.431
Percent Discordant	28.3	Gamma	0.433
Percent Tied	0.3	Tau-a	0.202
Pairs	25792	c	0.716

ANEXO M - Regressão logística da DAP para padrões de conforto

Regressão Logística da DAP pelos padrões de conforto ambiental

The LOGISTIC Procedure

Model Information

Model Fit Statistics

Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	460.888	443.634
SC	464.740	470.599
-2 Log L	458.888	429.634

R-Square 0.0806 Max-rescaled R-Square 0.1101
 Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > Chi Sq
Intercept	1	0.4381	0.6690	0.4288	0.5126
DAP2	1	-0.00854	0.00220	15.0439	0.0001
fat or Ai 1	1	0.0827	0.1201	0.4747	0.4908
fat or Ai 2	1	-0.1686	0.1172	2.0692	0.1503
fat or Ai 3	1	-0.1971	0.1231	2.5635	0.1094
HORAS	1	0.0402	0.0812	0.2453	0.6204
IMPORT	1	-0.5517	0.2748	4.0323	0.0446

Odds Ratio Estimates

Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits
DAP2	0.991	0.987 0.996
fat or Ai 1	1.086	0.858 1.374
fat or Ai 2	0.845	0.672 1.063
fat or Ai 3	0.821	0.645 1.045
HORAS	1.041	0.888 1.221
IMPORT	0.576	0.336 0.987

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses

Percent Concordant	68.1	Somers' D	0.366
Percent Discordant	31.5	Gamma	0.368
Percent Tied	0.5	Tau-a	0.171
Pairs	28251	c	0.683

ANEXO N - Regressão logística para DAP hipotética

Regressão Logística para DAP hipotética

The LOGISTIC Procedure

NOTE: 156 observations were deleted due to missing values for the response or explanatory variables.

Model Fit Statistics

Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	313.742	278.587
SC	317.206	306.297
-2 Log L	311.742	262.587

R-Square 0.1880 Max-rescaled R-Square 0.2565

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > Chi Sq
Intercept	1	-0.8152	1.1757	0.4807	0.4881
lnrdaprn	1	0.7520	0.1642	20.9649	<.0001
IDADE	1	-0.0542	0.0200	7.3510	0.0067
SEXO	1	0.4817	0.3261	2.1820	0.1396
IMPORT	1	-0.8062	0.3602	5.0098	0.0252
f at or Af 2	1	-0.3128	0.1508	4.3045	0.0380
f at or Af 3	1	-0.2846	0.1550	3.3725	0.0663
f at or Ai 3	1	-0.4959	0.1783	7.7400	0.0054

Odds Ratio Estimates

Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits
lnrdaprn	2.121	1.537 2.927
IDADE	0.947	0.911 0.985
SEXO	1.619	0.854 3.067
IMPORT	0.447	0.220 0.905
f at or Af 2	0.731	0.544 0.983
f at or Af 3	0.752	0.555 1.019
f at or Ai 3	0.609	0.429 0.864

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses

Percent Concordant	75.1	Somers' D	0.505
Percent Discordant	24.6	Gamma	0.506
Percent Tied	0.3	Tau-a	0.237
Pairs	13024	c	0.752

ANEXO O - Regressão logística para DAP real

Regressao logistica para DAP real

The LOGISTIC Procedure

NOTE: 156 observations were deleted due to missing values for the response or explanatory variables.

Model Fit Statistics

Criterion	Intercept	Intercept and
	Only	Covariates
AIC	285.424	246.433
SC	288.887	274.144
-2 Log L	283.424	230.433

R-Square 0.2011 Max-rescaled R-Square 0.2877

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > Chi Sq
Intercept	1	-2.3683	1.3040	3.2985	0.0693
lnrdaprn	1	0.8011	0.1789	20.0464	<.0001
IDADE	1	-0.0418	0.0213	3.8651	0.0493
SEXO	1	0.7227	0.3539	4.1717	0.0411
IMPORT	1	-0.7813	0.4028	3.7625	0.0524
fator Af 2	1	-0.3056	0.1673	3.3353	0.0678
fator Af 3	1	-0.5292	0.1761	9.0297	0.0027
fator Ai 3	1	-0.6954	0.1942	12.8160	0.0003

Odds Ratio Estimates

Effect	Point Estimate	95% Wald	
		Confidence	Limits
lnrdaprn	2.228	1.569	3.164
IDADE	0.959	0.920	1.000
SEXO	2.060	1.030	4.122
IMPORT	0.458	0.208	1.008
fator Af 2	0.737	0.531	1.023
fator Af 3	0.589	0.417	0.832
fator Ai 3	0.499	0.341	0.730

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses

Percent Concordant	77.6	Somers' D	0.555
Percent Discordant	22.1	Gamma	0.556
Percent Tied	0.2	Tau-a	0.228
Pairs	11424	c	0.777