



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

Márcia Danielle Rodrigues Medeiros

Medidas de associação em serviços prestados pelo Serviço Nacional de Aprendizagem (SENAI) no município de Campina Grande-PB.

Campina Grande – PB

Dezembro 2013

Márcia Danielle Rodrigues Medeiros

Medidas de associação em serviços prestados pelo Serviço Nacional de Aprendizagem (SENAI) no município de Campina Grande-PB.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de curso de Bacharelado em Estatística do Departamento de Estatística do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências legais para obtenção do título de Bacharel em Estatística.

Orientador:
Prof. Dr. Ricardo Alves de Olinda

Campina Grande – PB

Dezembro 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

M488m Medeiros, Márcia Danielle Rodrigues.

Medidas de associação em serviços prestados pelo Serviço Nacional de Aprendizagem (SENAI) no município de Campina Grande-PB [manuscrito] / Márcia Danielle Rodrigues Medeiros. – 2013.

38 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2013.

“Orientação: Prof. Dr. Ricardo Alves de Olinda, Departamento de Estatística”.

1. Qualidade de serviços. 2. Qui-quadrado. 3. SENAI. I. Título.

21. ed. CDD 310

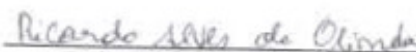
Márcia Danielle Rodrigues Medeiros

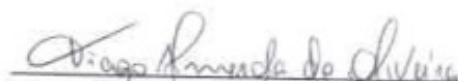
Medidas de associação em serviços prestados pelo Serviço Nacional de Aprendizagem (SENAI) no município de Campina Grande-PB.

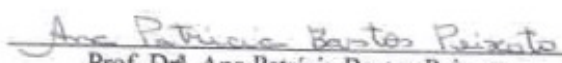
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de curso de Bacharelado em Estatística do Departamento de Estatística do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências legais para obtenção do título de Bacharel em Estatística.

Aprovado em 16/12/2013

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Ricardo Alves de Olinda
Orientador


Prof. Dr. Tiago Almeida de Oliveira
Universidade Estadual da Paraíba


Prof. Dr.ª Ana Patrícia Bastos Peixoto
Universidade Estadual da Paraíba

DEDICATÓRIA

*D*edico esta vitória primeiramente a Deus por ter iluminado meu caminho e aos meus pais pela força e incentivo na conquista desse objetivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus

Por tudo que me têm concedido durante a minha vida, pelas vitórias, pelas oportunidades, e principalmente pela capacidade de aprender diariamente.

Aos meus pais

Pela VIDA inteira de dedicação. Por todas as renúncias e pelos os valores nobres a mim transmitidos. Pelo companheirismo e amizade, que sem eles, jamais seria quem sou.

Aos meus irmãos

Pela ajuda constante na minha vida, pela amizade, carinho e compreensão. E a minha sobrinha Letícia por ser alegria da minha vida.

A minha família

Pela presença constante em toda a minha trajetória.

Aos meus professores

Juarez Fernandes, João Gil, Alex Alves e Lineu pela dedicação e sabedoria nos ensinamentos transmitidos. Aos Professores. Castor Paz e Onildo Freire por me ajudarem a superar as dificuldades com a matemática. Em especial ao Professor Ricardo Alves de Olinda pela dedicação e infinita paciência na orientação.

Aos meus amigos

Por tudo que vivemos juntos, pela alegria que sentimos quando estamos juntos. Pela certeza que estão felizes com minha conquista. Principalmente a Andreza, Surama, Míriam e Guilherme, que me ajudaram em cada passo no difícil caminho que trilhei para chegar até aqui.

A todos que fazem a FIEP

Pela oportunidade de realização profissional que sempre me deram, pela confiança que me foi prestada para realização deste trabalho. Em especial a Lúcia Macedo que abriu as portas para meu futuro profissional.

Enfim, à todos que participam da minha vida e que contribuem para o meu crescimento pessoal e profissional, a minha gratidão.

Resumo

No cenário atual, a busca pela satisfação das necessidades e desejos dos clientes é o principal objetivo das empresas. Por esse motivo, a qualidade dos serviços prestados por parte das empresas que atuam no mercado é de fundamental importância para que estas se mantenham competitivas. A preocupação com os clientes, bem como a concorrência, vem levando as empresas a reavaliarem as suas metodologias de atuação, suas práticas organizacionais vêm buscando melhorias constantes nos seus produtos e principalmente na forma como prestam seus serviços, direcionando sua visão para o cliente. Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo verificar a associação entre as variáveis associadas ao índice de satisfação dos alunos concluintes dos cursos da Modalidade de Aprendizagem Industrial do SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, quantificando o grau de associação por meio da razão de chances e do risco relativo.

Palavras-chave: Qui-quadrado; Associação; Qualidade de Serviços.

Abstract

In the present scenario, the quest to satisfy the needs and wants of customers is the main objective of companies. For this reason, the quality of services provided by businesses that operate in the market is crucial for these to remain competitive. The concern with customers as well as competition has led companies to reassess their methods of operation, its organizational practices are seeking constant improvements in their products and especially in the way they provide their services, directing his vision for the client. Given the above, this study aims to determine the association between the variables associated with satisfaction index of the graduating students in the Form of Industrial Training the SENAI - National Service of Industrial Learning, quantifying the degree of association by means of reason odds and relative risk.

Keywords: Chi-Square; Pool; Quality of Services.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 Tabelas de Contingência.....	14
Tabela 1: Tabela 2 x 2 de Frequências Observadas.....	15
2.1.1 Tabelas 2 x 2 em Pesquisa de Satisfação.....	15
Tabela 2: Tabela 2 x 2 de Idade versus Sexo	15
Tabela 3: Tabela r(linhas) x c(colunas)	16
2.2 Testes de Associação	16
Condições para aplicar o teste de χ^2	17
Como calcular.....	17
Hipóteses a serem testadas	18
Conclusão do teste χ^2	18
2.3 Medidas de Associação	19
2.3.1 Razão de Chances	20
2.3.2 Risco Relativo	21
3. APLICAÇÃO	23
3.1 Material e Métodos	23
3.2 Resultados.....	24
4. CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS	34
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	35
APÊNDICE B - Comandos do R.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela 2 x 2 de Frequências Observadas.....	15
Tabela 2: Tabela 2 x 2 de Idade versus Sexo	15
Tabela 3: Tabela r(linhas) x c(colunas)	16
Tabela 4: Tabela de Frequências Esperadas	18
Tabela 5: Avaliação da associação por meio do teste qui-quadrado entre as variáveis sexo e satisfação do aluno com o curso.	24
Tabela 6: Avaliação da associação por meio do teste qui-quadrado entre as variáveis estado civil e escolaridade.	26
Tabela 7: Razão de Chances (<i>OR</i>) para a variável escolaridade versus estado civil e seus respectivos intervalos de confiança (IC).	26
Tabela 8: Risco Relativo (<i>RR</i>) para a variável escolaridade versus estado civil e seus respectivos intervalos de confiança (IC).	27
Tabela 9: Avaliação da associação por meio do teste qui-quadrado entre as variáveis infraestrutura e satisfação do aluno com o curso.....	28
Tabela 10: Estimativa da Razão de Chances (<i>OR</i>) com seus respectivos intervalos de confiança (IC) para a variável infraestrutura.	29
Tabela 11: Risco Relativo (<i>RR</i>) para a variável infraestrutura versus satisfação com o curso e seus respectivos intervalos de confiança (IC).	29
Tabela 12: Avaliação da associação por meio do teste qui-quadrado entre as variáveis curso e sexo.....	30
Tabela 13: Estimativa da Razão de Chances (<i>OR</i>) com seus respectivos intervalos de confiança (IC) para a variável curso.....	31

Tabela 14: Risco relativo (RR) para a variável curso versus sexo do indivíduo e seus respectivos intervalos de confiança (IC).	32
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico de pizza para a variável Sexo dos alunos.....	24
Figura 2: Gráfico de pizza para a variável Estado civil dos alunos.....	25
Figura 3: Gráfico de pizza para a variável Infraestrutura do SENAI.....	27
Figura 4 : Gráfico de pizza para a variável Curso dos alunos.	30

1 INTRODUÇÃO

No cenário atual, a busca pela satisfação das necessidades e desejos dos clientes é o principal objetivo das empresas. Entretanto, os produtos e serviços tornam-se obsoletos a cada dia, conseqüentemente, as necessidades e os desejos dos consumidores vão se renovando na mesma intensidade. Para as empresas só restam acompanhar de forma dinâmica todo esse processo. Para acompanhar tantas mudanças, as empresas buscam constantemente a diferenciação de suas marcas e produtos com o objetivo de tornarem-se cada vez mais competitivas. Da mesma forma, concentram esforços em valorizar seus clientes para obter sua total satisfação. No entanto, a pesquisa de satisfação dos clientes é de total interesse das empresas para que se possa tomar decisões baseadas em informações coletadas junto ao público alvo, de forma consistente evitando-se assim que a empresa tome decisões equivocadas que possa prejudicá-la ou deixar o cliente insatisfeito.

Nas pesquisas organizacionais, que buscam investigar os fatores críticos da qualidade, são aplicadas frequentemente técnicas estatísticas para análise e investigação de dados. Um instrumento de medição (questionário) bastante utilizado nessas pesquisas baseia-se nas dimensões das escalas categorizadas e ordinais, onde números são atribuídos a cada dimensão e por meio de técnicas estatísticas, pode-se verificar a existência ou não de associação entre as variáveis coletadas. Uma vez verificada esta associação, calcula-se o quão grande é esta associação por meio da razão de chances, também conhecida pelo termo em inglês, *odds ratio* e o risco relativo, medidas de associações utilizadas em pesquisas de satisfação, tornando-se possível, assim, fazer comparações e cruzamentos de dados por meio de tabelas de contingência.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo verificar a associação entre as variáveis associadas ao Índice de satisfação dos alunos concluintes dos cursos da Modalidade de Aprendizagem Industrial do SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, quantificando o grau de associação por meio da razão de chances e do risco relativo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será explicada a metodologia que baseou esse trabalho.

2.1 Tabelas de Contingência

Conforme Siegel (1956), o termo “*contingency table*” refere-se a tabelas utilizadas para testar a existência de relações entre duas variáveis. As tabelas de contingência são utilizadas para estudar a relação entre duas variáveis categóricas descrevendo-se a frequência das categorias de uma das variáveis relativamente às categorias de outra. Naturalmente, há interesse em avaliar o grau de associação entre dois conjuntos de escores referentes a um grupo de indivíduos.

A palavra “*contingência*” pode estar associada a algo que não se pode prever em um indivíduo ou entidade. Assim quantifica-se este contingente de indivíduos ou entidades em uma tabela, denominada Tabelas de Contingência. O principal objetivo na construção desse tipo de tabela é que uma variável não seja influenciada pela outra, entretanto, em muitos casos influenciam (AGRESTI, 2002). Este tipo de influência pode ser vista de dois modos. A primeira é quando variáveis classificatórias causam uma dependência nos grupos ou populações. A segunda é usada quando se pretende saber se os dados associados às categorias de uma das variáveis comportam-se de modo homogêneo ou similar nas diversas classes ou populações definidas pelas categorias da outra variável classificatória.

Ao trabalhar-se com dados nominais agrupados em categorias, frequentemente dispõem-se das contagens em um formato tabular conhecido como tabela de contingência. No caso mais simples estão envolvidas duas variáveis aleatórias dicotômicas; as linhas da tabela representam os resultados de uma variável, e as colunas, os resultados da outra. As entradas da tabela são as contagens que correspondem a uma combinação particular de categorias, (PAGANO; GAUVREAU, 2008), conforme apresenta-se na Tabela 1.

Tabela 1: Tabela 2 x 2 de Frequências Observadas

Variável	Variável 2		Total
	Sim	Não	
Sim	a	b	a + b
Não	c	d	c + d
Total	a + c	b + d	n

2.1.1 Tabelas 2 x 2 em Pesquisa de Satisfação

De acordo com Agresti (2002), por meio das tabelas de contingência é possível classificar os membros de uma população ou grupos dos modos mais diversos, tanto para o teste de homogeneidade, quanto para o teste de independência. Por exemplo, as pessoas podem ser classificadas quanto ao seu sexo, podem ser classificadas em solteiras ou casadas (classificações dicotômicas). A classificação pode ser feita sobre informações de dados contínuos, basta considerar classes de valores desses dados e posteriormente, classificar relativamente à classe a que pertencem. De um modo geral, uma tabela de contingência é uma representação dos dados, seja de tipo qualitativo, seja de tipo quantitativo.

As tabelas de contingência, como dito anteriormente, podem inferir sobre a influência das categorias em relação aos grupos segundo dois modos, independência ou homogeneidade. Por exemplo, na Tabela 2 relaciona-se duas variáveis qualitativas, são eles o sexo e idade dos participantes da pesquisa.

Tabela 2: Tabela 2 x 2 de Idade versus Sexo

Idade	Sexo		Total
	Masculino	Feminino	
< 20	a	b	a + b
> 21	c	d	c + d
Total	a + c	b + d	n

Segundo Vieira (2003), é comum encontrar situações que envolvam variáveis qualitativas com mais de duas categorias, nesses casos os dados serão apresentados em tabelas com dimensões maiores, no caso de tabelas $r \times c$, em que r é número de linhas e c é o número de colunas, conforme pode-se observar na Tabela 3.

Tabela 3: Tabela r(linhas) x c(colunas)

	c_1	c_2	. . .	c_j	Total
r_1	n_{11}	n_{12}	. . .	n_{1j}	$n_{1.}$
r_2	n_{21}	n_{22}	. . .	n_{2j}	$n_{2.}$
.
.
.
r_i	n_{i1}	n_{i2}	. . .	n_{ij}	$n_{i.}$
Total	$n_{.1}$	$n_{.2}$. . .	$n_{.j}$	$n_{..}$

2.2 Testes de Associação

Segundo Figueiredo (2011), o coeficiente χ^2 (Qui-quadrado) é uma estatística para duas variáveis nominais, avaliando-se a associação existente entre variáveis qualitativas. O teste de χ^2 é um teste não paramétrico, isto é, não depende de parâmetros populacionais. Esse teste serve para verificar a hipótese de que duas variáveis qualitativas (ou categóricas) são independentes, também pode-se testar se as variáveis quantitativas são independentes, porém deve-se categorizá-las, ou seja, agrupá-las em classes.

Utiliza-se também para comparar proporções, isto é, as possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para certo evento. Pode-se dizer que, dois grupos se comportam de forma semelhante se as diferenças entre as frequências observadas e as esperadas em cada categoria forem próximas a zero.

Condições para aplicar o teste de χ^2

Para aplicar o teste as seguintes suposições precisam ser satisfeitas:

- i) As observações devem ser independentes;
- ii) Os itens devem ser selecionadas aleatoriamente;
- iii) As observações devem ser frequências ou contagens;
- iv) Cada observação deve pertencer a apenas uma categoria;
- v) A amostra deve ser relativamente grande, geralmente se considera acima de 30;
- vi) A frequência esperada em cada casela não pode ser menor que 1;
- vii) Pelo menos 80% das caselas devem ter a frequência esperada maior do que 5.

Como calcular

O teste χ^2 compara as frequências observadas (n_{ij}) com as frequências esperadas (e_{ij}), então é importante montar uma tabela com as frequências esperadas, em que as frequências esperadas são calculadas por meio da seguinte expressão:

$$e_{ij} = \frac{n_{i.} \times n_{.j}}{n_{..}},$$

que, são calculadas sob a hipótese de independência, isto é, $p_{ij} = p_{i.}p_{.j}$. Portanto, para calcular a estatística χ^2 , Karl Pearson propôs a seguinte estatística para medir as possíveis discrepâncias entre proporções observadas e esperadas:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}. \quad (2.1)$$

Nas frequências esperadas apresentadas na Tabela 4 para o caso de uma tabela 2 x 2. Pode-se observar que os totais marginais são mantidos fixos.

Tabela 4: Tabela de Frequências Esperadas

Variável 1	Variável 2		Total
	Sim	Não	
Sim	e_{11}	e_{12}	$n_{1.}$
Não	e_{21}	e_{22}	$n_{2.}$
Total	$n_{.1}$	$n_{.2}$	$n_{..}$

Hipóteses a serem testadas

O pesquisador trabalha com duas hipóteses:

$$\begin{cases} H_0: n_{ij} = e_{ij} \\ H_1: n_{ij} \neq e_{ij} \end{cases}$$

Hipótese nula (H_0): As frequências observadas são iguais as frequências esperadas. Portanto, não há associação entre os grupos, ou seja, as variáveis são independentes.

Hipótese alternativa (H_1): As frequências observadas são diferentes das frequências esperadas. Portanto, há associação entre os grupos, ou seja, as variáveis são dependentes.

Conclusão do teste χ^2

A tomada de decisão é feita comparando-se o valor do χ^2 calculado com o valor do χ^2 tabelado.

- i) Se $\chi^2_{cal} \geq \chi^2_{tab}$: Rejeita-se H_0 com α de significância, isto é, rejeita-se a hipótese de independência.
- ii) Se $\chi^2_{cal} \leq \chi^2_{tab}$: Não rejeita-se H_0 com α de significância, isto é, não rejeita-se a hipótese de independência.

Correção de Yates ou Correção de Continuidade para o teste χ^2

Quando calcula-se o valor do χ^2 , supondo-se que a amostra utilizada seja de tamanho grande, o valor encontrado será satisfatório. Porém, se tem um χ^2 significativo, mas a amostra é pequena ou uma das frequências esperadas de uma das classes é menor que 5, ou seja, considerada pequena, o valor do χ^2 poderá ser maior do que realmente é.

Para que isso não aconteça, deve-se usar um fator de correção denominado por correção de Yates ou correção de continuidade para o teste χ^2 , que será a subtração de 0,5 na diferença em módulo das frequências observadas e das frequências esperadas. Portanto, a fórmula do teste χ^2 corrigido, passará a ser

$$\chi_y^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(|n_{ij} - e_{ij}| - 0,5)^2}{e_{ij}},$$

em que, χ_y^2 é o qui-quadrado com a correção de Yates.

Segundo Agresti (2002), quando o número de N for maior que 30 não haverá necessidade de usar a correção de Yates.

2.3 Medidas de Associação

Atualmente é de grande interesse verificar a existência de associação entre dois conjuntos de escores e também o grau desta associação. Uma vez rejeitada a hipótese nula, existem indícios de associação entre as duas variáveis em questão, então é importante quantificar essa associação. Segundo Hosmer e Lemeshow (2000), a associação entre duas ou mais variáveis implica que o conhecimento de uma altera a probabilidade de algum resultado da outra. Existem várias medidas de associação, uma das mais utilizadas é o Coeficiente de Contingência de Pearson, e as duas medidas de associação mais utilizadas são o risco relativo e a razão de chances, que é mais comumente conhecida pelo termo em inglês, *odds ratio*.

2.3.1 Razão de Chances

Como a expressão “*odds*” não possui nenhum equivalente em português, alguns referem-se ao *odds ratio* (OR) como “razão de chances”, “razão de produtos cruzados” ou ainda “razão de *odds*”, neste trabalho utiliza-se o termo “Razão de Chances”.

A OR é utilizada como medida de associação em estudos caso-controle, em que são incluídos indivíduos de acordo com a presença ou não do desfecho. Geralmente sendo definidos um grupo de casos e outro de controles e avalia-se a exposição, no passado, a potenciais fatores de risco nestes grupos. Em seguida define o que é chance. Se um evento ocorre com probabilidade p , então a chance desse evento ocorrer é dada pela probabilidade do evento ocorrer dividida pela probabilidade desse evento não ocorrer, como segue abaixo:

$$Chance = \frac{p}{(1 - p)}.$$

A *chance* é uma probabilidade condicional, isto é, a probabilidade de ocorrer um evento em um indivíduo, dado que ele está exposto ao fator de risco, como segue abaixo

$$P(D|E) = \frac{P(D \cap E)}{P(E)} = \frac{a}{a + b} = \frac{a}{n_1} = \hat{p}_1 ,$$

em que, n_1 é o número de indivíduos na amostra estuda que foram expostos ao fator de risco e \hat{p}_1 é a proporção observada desses indivíduos em que ocorreu o evento entre os expostos.

A expressão para calcular a chance de o evento ocorrer quando exposto ao fator de risco é definida por

$$Chance (D|E) = \frac{a/n_1}{(n_1 - a)/n_1} = \frac{a}{n_1 - a} = \frac{a}{a + b - a} = \frac{a}{b}.$$

Para se calcular a probabilidade de ocorrência do evento mesmo quando não é exposto ao fator de risco, tem-se

$$P(D|\bar{E}) = \frac{P(D \cap \bar{E})}{P(\bar{E})} = \frac{c}{c + d} = \frac{c}{n_2} = \hat{p}_2 ,$$

em que, n_2 é o número de indivíduos que não foram expostos na amostra estudada e \hat{p}_2 é a proporção de indivíduos em que ocorreram o evento mesmo não tendo sido expostos ao fator de risco, e sua chance é definida por

$$\text{Chance (D}|\bar{\text{E}}) = \frac{c/n_2}{(n_2 - c)/n_2} = \frac{c}{n_2 - c} = \frac{c}{c + d - c} = \frac{c}{d}$$

Com isso, pode-se definir a razão de chances por

$$\widehat{OR} = \frac{a/b}{c/d} = \frac{ad}{bc} \quad (2.2)$$

Vejamos a interpretação dos resultados da razão de chances:

Se a $\widehat{OR} > 1$, a probabilidade de acontecimento do evento depois da exposição ao fator de risco é maior.

Se a $\widehat{OR} < 1$, a exposição ao fator de risco é uma proteção, portanto, a probabilidade de ocorrência do evento é menor.

Se a $\widehat{OR} = 1$, a probabilidade de ocorrência do evento é igual para ambos os casos.

2.3.2 Risco Relativo

Esse tipo de medida de associação é mais adequada em estudos de coorte, em que, avalia-se a exposição ao fator de risco e a ocorrência do desfecho ao decorrer do tempo, e novos indivíduos podem ser incluídos durante o estudo.

Segundo Wagner e Callegari-Jacques (1998) o Risco Relativo (RR) é uma medida de associação que estima o quanto um fator de risco está associado a um determinado desfecho, indicando-se quantas vezes a ocorrência do desfecho nos expostos é maior do que nos não-expostos. O RR é definido como sendo a razão entre duas probabilidades condicionais, isto é, a probabilidade dos indivíduos possuem o desfecho dado que estão expostos ao fator, dividido pela probabilidade dos indivíduos possuírem o desfecho dado que estão não-expostos ao fator, como pode-se observar abaixo:

$$\widehat{RR} = \frac{P(D/E)}{P(D/\bar{E})} = \frac{a/(a+b)}{c/(c+d)}, \quad (2.3)$$

A interpretação do RR é a seguinte:

- i) Se o $\widehat{RR} = 1$ nulo, não há associação;
- ii) Se o $\widehat{RR} > 1$ associação, indica fator de risco;
- iii) Se o $\widehat{RR} < 1$ associação.

3. APLICAÇÃO

Neste capítulo será evidenciado os matérias e métodos utilizados na construção desse trabalho e será apresentada sua aplicação.

3.1 Material e Métodos

Para a aplicação, utiliza-se o banco de dados da UNIPEA/SENAI, disponível no SENAI – Departamento Regional da Paraíba. Essa pesquisa foi realizada com os alunos concluintes dos cursos de aprendizagem do SENAI Campina Grande, em dezembro de 2011, em que, foram analisadas as seguintes variáveis: idade em anos, sexo, estado civil, escolaridade, divulgação dos cursos, satisfação dos alunos com relação aos profissionais e infraestrutura do SENAI, bem como satisfação geral do curso realizado. A pesquisa foi realizada aplicando-se um questionário a um grupo de 66 alunos.

Inicialmente verifica-se possíveis associações entre as variáveis escolaridade e estado civil dos alunos por meio do teste de χ^2 . Para as seguintes análises, utilizou-se o *software* R 3.0.2 (<http://www.r-project.org/>).

A princípio o estudo foi realizado com as seguintes variáveis:

1. Idade
2. Sexo
3. Estado civil
4. Escolaridade
5. Moradia
6. Residentes no domicílio
7. Divulgação dos cursos
8. Avaliação do aluno
9. Avaliação do professor
10. Avaliação da coordenação do curso
11. Avaliação do serviço de apoio
12. Avaliação da infraestrutura

Porém, serão mostrados os estudo mais aprofundados das variáveis em que o valor do χ^2 foi significativo, sexo, estado civil, idade, escolaridade, infraestrutura e curso, pois com elas podem ser calculados o \widehat{OR} e o \widehat{RR} .

3.2 Resultados

Diante do exposto pode-se observar, por meio da Tabela 5, as frequências observadas e entre parênteses as frequências esperadas para as variáveis sexo e satisfação dos alunos concluintes dos cursos de aprendizagem do SENAI. Na sequência calcula-se a estatística qui-quadrado para verificar possíveis associações entre as variáveis em estudo.



Figura 1: Gráfico de pizza para a variável Sexo dos alunos.

A figura 1 representa as frequências observadas com relação a variável sexo dos alunos participantes da pesquisa. Na qual observa-se 59,1% pertencentes ao sexo masculino e 40,9% do sexo feminino.

Tabela 5: Avaliação da associação por meio do teste qui-quadrado entre as variáveis sexo e satisfação do aluno com o curso.

Sexo	Satisfação com o Curso		Total
	Satisfeito (0)	Insatisfeito (1)	
Masculino (0)	36 (33,68)	3 (5,31)	39
Feminino (1)	21 (23,31)	6 (3,68)	27
TOTAL	57	9	66

$$\begin{aligned}\chi^2 &= \frac{(36 - 33,68)^2}{33,68} + \frac{(3 - 5,31)^2}{5,31} + \frac{(21 - 23,31)^2}{23,31} + \frac{(6 - 3,68)^2}{3,68} \\ &= 0,15 + 1,00 + 0,22 + 1,46 \\ &= 2,83.\end{aligned}$$

Tendo em vista que, $\chi^2_{cal} = 2,83 < \chi^2_{tab(1,5\%)} = 3,841$, há indícios para que a hipótese de independência H_0 não seja rejeitada ao nível de significância de 5%, ou seja, não existe associação entre as variáveis sexo e satisfação dos alunos concluintes dos cursos de aprendizagem do SENAI. Este fato corrobora para não existência de influencia do sexo no que se refere ao nível de satisfação. Na Tabela 6 encontram-se as frequências observadas e entre parênteses as frequências esperadas das variáveis estado civil e escolaridade.

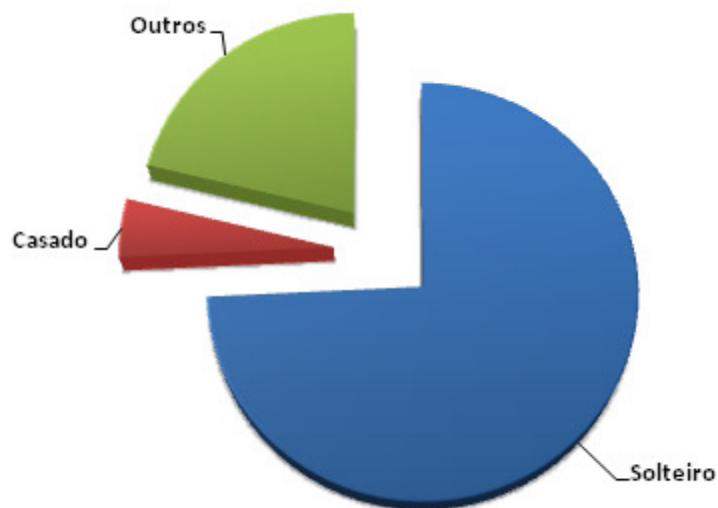


Figura 2: Gráfico de pizza para a variável Estado civil dos alunos.

A figura 2 representa as frequências observadas com relação a variável estado civil dos participantes da pesquisa. Observa-se que 74,2% dos alunos são solteiros, apenas 4,5% são casados e 21,2% declararam estado civil outros (divorciados/viúvos)

Tabela 6: Avaliação da associação por meio do teste qui-quadrado entre as variáveis estado civil e escolaridade.

Estado Civil	Escolaridade		Total
	*SI/MC (0)	**MI/FC (1)	
Solteiro (0)	14 (19,02)	39(33,93)	53
Casado (1)	4 (2,51)	3(4,48)	7
Outros (2)	10 (6,46)	8(11,53)	18
TOTAL	28	50	78

*SI – Superior Incompleto, MC – Médio Completo,

**MI – Médio Incompleto, FC – Fundamental Completo

$$\begin{aligned}\chi^2 &= \frac{(14 - 19,02)^2}{19,02} + \frac{(39 - 33,93)^2}{33,93} + \frac{(4 - 2,51)^2}{2,51} + \dots + \frac{(8 - 11,53)^2}{11,53} \\ &= 1,324 + 0,757 + 0,884 + 0,488 + 1,939 + 1,080 \\ &= 6,472.\end{aligned}$$

Conclui-se, portanto que, com $\chi^2_{cal} = 6,472 > \chi^2_{tab(2;5\%)} = 5,991$, há indícios para que a hipótese H_0 seja rejeitada, ao nível de significância de 5%, ou seja, existe associação entre as variáveis estado civil e escolaridade. Na sequência, calcula-se a OR e o RR . Vale ressaltar que, tabelas com dimensões maiores que 2×2 o *software* R fixa a primeira linha e a primeira coluna, e assim calcula a \widehat{OR} e o \widehat{RR} com base na mesma. Observam-se na sequência as Tabelas 7 e 8 com as frequências da razão de chances(OR) e do risco relativo(RR).

Tabela 7: Razão de Chances (\widehat{OR}) para a variável escolaridade versus estado civil e seus respectivos intervalos de confiança (IC).

Estado Civil	\widehat{OR}	IC 95%
Solteiro (0)	1,000	–
Casado (1)	3,580	[1,669; 21,592]
Outros (2)	3,397	[1,110; 10,836]

Observa-se por meio do *IC*, descrito da Tabela 7, que o risco de vir a ocorrer o evento entre os indivíduos casados e os com estado civil outros (divorciados/viúvos) foram significativos ao nível de 5% de significância. Portanto, a conclusão em relação a \widehat{OR} é de que, os indivíduos casados têm uma chance de aproximadamente 3,5 vezes maior de estarem satisfeitos com o curso do que os indivíduos solteiros. Como também os indivíduos classificados em outros (divorciados/viúvos) têm uma chance de aproximadamente 3,4 vezes maior de estarem satisfeitos, comparando-se que os indivíduos solteiros.

Tabela 8: Risco Relativo (\widehat{RR}) para a variável escolaridade versus estado civil e seus respectivos intervalos de confiança (IC).

Estado Civil	\widehat{RR}	IC 95%
Solteiro (0)	1,000	—
Casado (1)	2,163	[1,988; 4,734]
Outros (2)	2,103	[1,142; 3,872]

Em relação ao \widehat{RR} pode-se concluir que o desfecho foi o mesmo da \widehat{OR} com os casados tendo uma chance de 2,2 vezes de risco de desenvolver satisfação em relação aos solteiros. Na sequência pode-se observar, por meio da Tabela 9, as frequências observadas e entre parênteses as frequências esperadas das variáveis infraestrutura e satisfação com o curso.

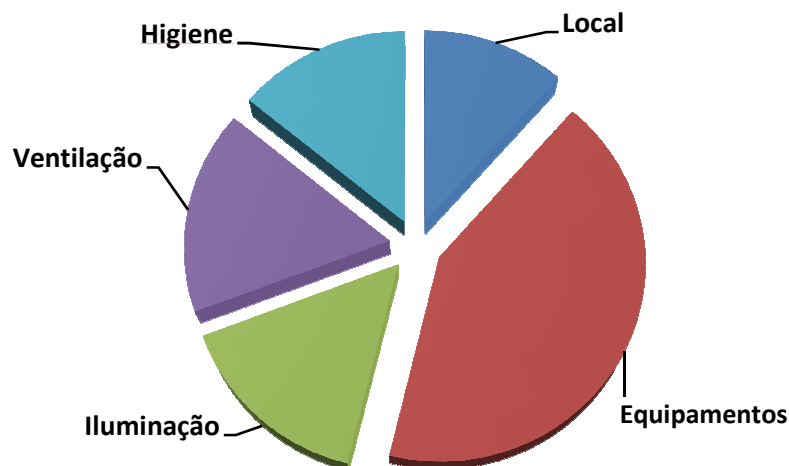


Figura 3: Gráfico de pizza para a variável Infraestrutura do SENAI.

A figura 3 representa as frequências observadas com relação a variável infraestrutura do SENAI. Na qual observa-se 43,91% dos alunos satisfeitos com equipamentos, 18,2% com higiene, 15,2% com ventilação, 13,6% com localização do SENAI e 9,1% com iluminação.

Tabela 9: Avaliação da associação por meio do teste qui-quadrado entre as variáveis infraestrutura e satisfação do aluno com o curso.

Infraestrutura	Satisfação		Total
	SAT (0)	INSAT (1)	
Local (0)	6 (7,38)	3 (1,61)	9
Equipamentos (1)	32 (27,07)	1(5,92)	33
Iluminação (2)	8 (9,84)	4 (2,15)	12
Ventilação (3)	9 (10,66)	4 (2,33)	13
Higiene (4)	9 (9,02)	2 (1,97)	11
TOTAL	64	14	78

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{(6 - 7,38)^2}{7,38} + \frac{(3 - 1,61)^2}{1,61} + \frac{(32 - 27,07)^2}{27,07} + \dots + \frac{(2 - 1,97)^2}{1,97} \\ &= 0,258 + 1,200 + 0,897 + 4,088 + 0,344 + 1,591 + 0,258 + 1,196 + 4,434 + \\ &4,568 \\ &= 18,834. \end{aligned}$$

Conclui-se, portanto que, com $\chi^2_{cal} = 18,834 > \chi^2_{tab(4;5\%)} = 9,488$, há indícios para que a hipótese H_0 seja rejeitada, ao nível de significância de 5%, ou seja, existe associação entre as variáveis infraestrutura e satisfação com o curso. Na sequência, por meio das Tabelas 10 e 11, apresentam-se as frequências da *OR* e do *RR*.

Tabela 10: Estimativa da Razão de Chances (\widehat{OR}) com seus respectivos intervalos de confiança (IC) para a variável infraestrutura.

Infraestrutura	\widehat{OR}	IC 95%
Local (0)	1,000	—
Equipamentos (1)	13,474	[1,332; 43,787]
Iluminação (2)	1,005	[0,137; 6,781]
Ventilação (3)	1,124	[0,156; 7,489]
Higiene (4)	2,121	[0,249; 22,954]

Dando sequência as análises, pode-se observar por meio da Tabela 10, que o aluno tem aproximadamente uma chance de 13,474 vezes maior de estar satisfeito com os equipamentos do que com o local das instalações. O que mostra a qualidade superior das máquinas e equipamentos das oficinas e laboratórios do SENAI. O risco de vir a ocorrer o evento entre os fatores iluminação e ventilação não foram significativos.

Tabela 11: Risco Relativo (\widehat{RR}) para a variável infraestrutura versus satisfação com o curso e seus respectivos intervalos de confiança (IC).

Infraestrutura	\widehat{RR}	IC 95%
Local (0)	1,000	—
Equipamentos (1)	1,454	[1,112; 2,317]
Iluminação (2)	1,000	[0,542; 1,842]
Ventilação (3)	1,038	[0,577; 1,868]
Higiene (4)	1,227	[0,715; 2,104]

Em relação ao \widehat{RR} pode-se concluir que o desfecho foi bem parecido com a \widehat{OR} . Os alunos têm uma chance de aproximadamente 1,454 vezes de risco de desenvolver satisfação com os equipamentos do que com demais itens de infraestrutura (iluminação, ventilação e higiene), fato este corroborado pelo intervalo de confiança.

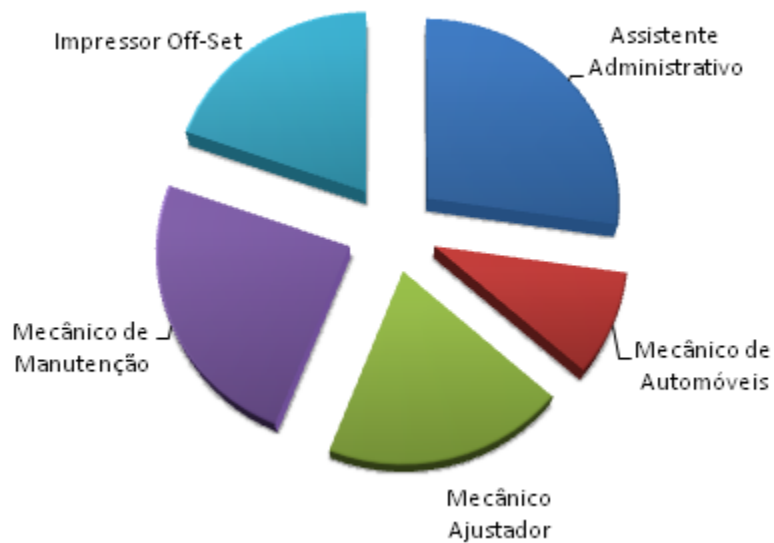


Figura 4: Gráfico de pizza para a variável Curso dos alunos.

A figura 4 representa as frequências observadas com relação a variável curso oferecido pelo SENAI. Na qual observa-se que 27,3% dos alunos pertencem ao curso de assistente administrativo, 24,2% mecânico de manutenção, 19,7% mecânico ajustador, 19,7% impressor off-set e 9,1% mecânico de automóveis.

Na Tabela 12 encontram-se as frequências observadas e entre parênteses as frequências esperadas das variáveis permanência no curso e sexo do indivíduo.

Tabela 12: Avaliação da associação por meio do teste qui-quadrado entre as variáveis curso e sexo.

Curso	Sexo		Total
	FEM (0)	MASC (1)	
Mecânico de Manutenção (0)	1 (6,78)	15 (9,21)	16
Mecânico de Automóveis (1)	1 (2,96)	6(4,03)	7
Mecânico Ajustador (2)	2 (5,09)	10 (6,90)	12
Assistente Administrativo (3)	16 (7,63)	2 (10,36)	18
Impressor Off-Set (4)	8 (5,51)	5 (7,48)	13
TOTAL	28	38	66

$$\begin{aligned}\chi^2 &= \frac{(1 - 6,78)^2}{6,78} + \frac{(15 - 9,21)^2}{9,21} + \frac{(1 - 2,96)^2}{2,96} + \dots + \frac{(5 - 7,48)^2}{7,48} \\ &= 4,927 + 3,639 + 1,297 + 0,963 + 1,875 + 1,392 + 9,181 + 6,746 + 1,125 + \\ &0,822 \\ &= 31,967.\end{aligned}$$

Por meio da estatística qui-quadrado pode-se observar que $\chi^2_{cal} = 31,967 > \chi^2_{tab(4;5\%)} = 9,488$, há indícios para que a hipótese H_0 seja rejeitada, ao nível de significância de 5%, ou seja, existe associação entre as variáveis permanência no curso e sexo dos indivíduos. Observam-se na sequência as Tabelas 13 e 14 com as frequências da Razão de Chances e do Risco Relativo.

Tabela 13: Estimativa da Razão de Chances (\widehat{OR}) com seus respectivos intervalos de confiança (IC) para a variável curso

Curso	\widehat{OR}	IC 95%
Mecânico de Manutenção (0)	1,000	—
Mecânico de Automóveis (1)	2,390	[0,055; 10,327]
Mecânico Ajustador (2)	2,734	[0,196; 9,874]
Assistente Administrativo (3)	8,078	[1,014; 21,075]
Impressor Off-Set (4)	1,174	[0,562; 6,076]

Pode-se observar por meio da Tabela 13 que o aluno do curso assistente administrativo tem aproximadamente uma chance de 8 vezes a mais de permanecer no curso (comparando-se ao sexo feminino) que o aluno do curso de mecânico de manutenção. Fato esse que confirma a existência de maioria feminina no curso de assistente administrativo, bem como maioria masculina nos cursos de mecânica.

Tabela 14: Risco relativo (\widehat{RR}) para a variável curso versus sexo do indivíduo e seus respectivos intervalos de confiança (IC).

Curso	\widehat{RR}	IC 95%
Mecânico de Manutenção (0)	1,00	–
Mecânico de Automóveis (1)	2,285	[0,165; 31,573]
Mecânico Ajustador (2)	2,666	[0,272; 26,091]
Assistente Administrativo (3)	14,222	[2,117; 95,540]
Impressor Off-Set (4)	2,846	[0,406; 8,913]

Em relação ao \widehat{RR} pode-se concluir que o desfecho foi o mesmo da \widehat{OR} . Os alunos dos cursos AA(Assistente Administrativo) têm um risco de aproximadamente 14,22 vezes de permanecer ao sexo feminino do que os alunos dos demais cursos(mecânicos e impressores).

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que as técnicas estatísticas podem ser bastante úteis em diversas áreas de aplicação, inclusive para a área de negócios, que observa-se ao decorrer deste trabalho a importância destas técnicas para solucionar problemas, apontar soluções e dá subsídios para tomada de decisões para a prestação de *serviços* de excelência. O teste de qui-quadrado é muito importante para verificar-se existência de associação entre variáveis, e a partir desta informação, se realmente existir associação, utilizar outra técnica para saber o quão grande é esta associação, por meio de medidas de associação, tais como Odds Ratio e Risco Relativo, que são as duas medidas de associação mais importante e utilizadas, para finalmente estimar a chance de um indivíduo vir a ter certo desfecho, ou no caso do risco relativo, o risco de um indivíduo vir a ter certo desfecho.

Foi realizado o estudo de algumas variáveis, umas significativas outras não, quando sim, aplicou-se os testes para verificar a associação. Na aplicação, pode-se concluir que as variáveis estado civil e escolaridade estão associadas, como também infraestrutura e satisfação do aluno, e também curso e sexo do indivíduo. Através das medidas de associação verifica-se que a chance de um indivíduo casado ter escolaridade baixa é 3,580 vezes maior que um indivíduo solteiro. Fato esse que mostra a necessidade de investimento por parte do SENAI em escolas de ensino profissionalizante articulado com ensino regular, para que possam elevar a escolaridade dos futuros profissionais da indústria paraibana.

Com relação a infraestrutura física das instalações do SENAI, a chance dos alunos estarem satisfeitos com os equipamentos é 13,474 vezes maior do que com o local onde se encontra as escolas. Comprova-se a qualidade superior das máquinas e equipamentos das oficinas e laboratórios do SENAI, como também mostra a importância de proporcionar melhorias em fatores como iluminação, ventilação e higiene, para que seja possível atingir maiores índices de satisfação dos alunos.

REFERÊNCIAS

- AGRESTI, A. *Categorical Data Analysis*. New Jersey: John Wiley, 2002, 732p.
- BARBETTA, P. A. *Estatística Aplicada às Ciências Sociais*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998, 17p.
- BUSSAB, W. O. e MORETTIN, P. A. *Estatística Básica*. São Paulo: Editora Saraiva, 2003, 1p.
- COCHRAN, W.G. *Técnicas de Amostragem*. Rio de Janeiro: Fundo de cultura, 1965, 83p.
- FARIAS, Alfredo Alves de; CÉSAR, Cibélie Comini; SOARES, José Francisco. *Introdução à Estatística* 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S. A.,2003, 340p.
- FIGUEIREDO, B. C. L. P. *Construção do Intervalo de Confiança para a Razão de Chances e Risco Relativo*. Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Estatística, UEPB, Campina Grande, Paraíba. 2011, 35p.
- FONSECA, J.S, MARTINS, G.A., TOLEDO, G.L. *Estatística Aplicada*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2001, 267p.
- HOSMER,D.W.; LEMESHOW,S.; *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley, 1989, 167p.
- MILONE, Giuseppe. *Estatística Geral e Aplicada*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, 25p.
- NOETHER, G. E. *Introdução à Estatística – Uma Abordagem Não-Paramétrica*. 2ª Edição. Traduzido, 1983, 84p.
- PAGANO, M.;GAUVREAU, K. *Princípios de Bioestatística*. 2aed. São Paulo: Cengage Learning, 2008, 526p.
- R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- SIEGEL, Sidney. *Estatística Não - Paramétrica para as Ciências do Comportamento*, McGraw-Hill, 1956, 503p.
- SILVA, Nilza Nunes da. *Amostragem Probabilística: um curso introdutório*. EDUSP, 2. ed. São Paulo, 2001, 163p.
- VIEIRA, S. *Bioestatística: Tópicos Avançados*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003, 248p.
- WAGNER, M. B.;CALLEGARI-JACQUES, S. M. *Medidas de associação em estudos epidemiológicos: risco relativo e odds ratio*. *Jornal de Pediatria*, 1998, 247-251p.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Questionário de Satisfação do Aluno

Unidade Operacional: CEP Stenio Lopes

Prezado Aluno

Visando a melhoria contínua dos cursos oferecidos pelo SENAI, estamos medindo o Nível de Satisfação do Cliente mediante aplicação do presente questionário. Por isso, solicitamos a sua avaliação, assinalando com **X**, o conceito que achar adequado a cada item listado abaixo.

1. IDADE:

- () Até 17 anos
 () 18 a 20 anos
 () 21 a 23 anos
 () 24 anos ou mais

2. SEXO:

- () Masculino
 () Feminino
 () Outros

3. ESTADO CIVIL:

- () Solteiro
 () Casado
 () Outros

4. ESCOLARIDADE:

- () Fundamental Incompleto
 () Fundamental Completo
 () Médio Incompleto
 () Médio Completo
 () Superior Incompleto
 () Superior Completo

5. COM QUEM VOCÊ MORA:

- () Familiares
 () Parentes
 () Marido/Esposa
 () Sozinho
 () Outros

6. QUANTAS PESSOAS (INCLUINDO VOCÊ) MORAM EM SEU DOMICÍLIO?

- () moro sozinho (a)
 () 2 pessoas
 () 3 pessoas
 () 4 pessoas
 () 5 ou mais pessoas

7. COMO FICOU SABENDO QUE O SENAI OFERECIA ESTE CURSO:

- () TV
 () Rádio
 () Jornal
 () Folder informativo
 () Através de amigos e/ou parentes
 () Através de aluno ou funcionário do SENAI

AVALIAÇÃO DO ALUNO

Como você avalia o curso quanto a:		Muito Satisfeito	Satisfeito	Insatisfeito	Indiferente
1.	Adequação do conteúdo às suas expectativas				
2.	Adequação da carga horária ao conteúdo				
3.	Interação, em sala de aula, entre o conteúdo teórico e os exemplos práticos				
4.	Desenvolvimento das aulas práticas				
5.	Desenvolvimento das aulas teóricas				

6.	Adequação do material didático às atividades				
7.	Quantidade de máquinas e equipamentos				
8.	Condições de uso de máquinas e equipamentos				
9.	Contribuição para o aprimoramento profissional				

Como você avalia o professor quanto a:		Muito Satisfeito	Satisfeito	Insatisfeito	Indiferente
10.	Atuação clara e objetiva				
11.	Domínio do conteúdo teórico				
12.	Domínio do conteúdo prático				
13.	Sistema de avaliação utilizado				
14.	Esclarecimento de dúvidas				
15.	Capacidade em despertar o interesse dos alunos				
16.	Pontualidade				
17.	Frequência				
18.	Relacionamento com os alunos				

Como você avalia a atuação da coordenação do curso quanto a:		Muito Satisfeito	Satisfeito	Insatisfeito	Indiferente
19.	Atuação efetiva na solução dos problemas relacionados com o funcionamento do curso				
20.	Envolvimento efetivo na melhoria da qualidade e o bom desempenho do curso				

Como você avalia o SENAI quanto aos serviços de apoio:		Muito Satisfeito	Satisfeito	Insatisfeito	Indiferente
21.	Atendimento prestado pela secretaria				
22.	Atendimento prestado pela tesouraria				
23.	Atendimento prestado pela biblioteca				
24.	Atendimento prestado pela portaria				

Como você avalia a infra-estrutura do SENAI quanto a:		Muito Satisfeito	Satisfeito	Insatisfeito	Indiferente
25.	Adequação do local de realização das atividades ao número de participantes				
26.	Adequação dos equipamentos às atividades realizadas				
27.	Iluminação do local de realização das atividades				
28.	Ventilação do local de realização das atividades				
29.	Higiene do local de realização das atividades				

Auto-avaliação do Aluno		Muito Satisfeito	Satisfeito	Insatisfeito	Indiferente
30.	Interesse				
31.	Participação nas atividades curriculares				
32.	Preocupação com a aprendizagem dos conteúdos do curso				
33.	Frequência / Pontualidade				
34.	Relacionamento com os professores e colegas				

Obrigada!

APÊNDICE B - Comandos do R

Para as análises utilizamos o software R 2.15.0, com o pacote epitools versão 0.5-6 e o pacote foreign versão 0.8-45 instalados. Segue abaixo os comandos utilizados:

```
require(epitools)
require(foreign)
require(MASS)
```

```
linha <- c(c)
coluna <- c(d)
dados <- matrix(c(byrow=TRUE);dat
dimnames(dat) <- list("c" = linha, "d" = coluna);dimnames(dat)
```

```
oddsratio(dat, rev="c")
riskratio(dat, rev="c")
```