

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MATEMÁTICA

COMPARÇÃO DE DESEMPENHO DE ESCOLAS NO PROEB DE 2010 A 2015

DAYANNY DANIELLY GONÇALVES DE FARIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso em Matemática a Distância - PARFOR da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) como parte dos requisitos para a conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

UBERLÂNDIA - MG
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MATEMÁTICA

COMPARÇÃO DE DESEMPENHO DE ESCOLAS NO PROEB DE 2010 A 2015

DAYANNY DANIELLY GONÇALVES DE FARIA

Orientador: Prof. Dr. LÚCIO BORGES DE ARAÚJO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso em Matemática a Distância - PARFOR da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) como parte dos requisitos para a conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

UBERLÂNDIA - MG
2016

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus por essa conquista tão especial em minha vida. A representação desta conquista é muito importante, pois com ela posso presentear meus pais que tudo fizeram para me proporcionar as melhores oportunidades em minha vida. Aos meus amados pais, que sempre me deram todo amor e carinho que uma pessoa pode sentir e que me apoiaram durante toda essa trajetória. Ao meu querido namorado que compreendeu toda a minha falta de tempo e que esteve comigo em todos os momentos, bons e ruins durante esses quatro anos. À todas as pessoas que acreditaram e me incentivaram a seguir em frente rumo ao sucesso.

Aos meus amigos que fiz no curso, aos meus mestres, aos técnicos, aos servidores e à Universidade como toda, que constituíram a chave mestra para abrir uma porta chamada conhecimento que é tão ampla e que me propicia oportunidades indescritíveis e imensuráveis.

Agradeço também a meu orientador Lúcio que tanto se empenhou a me ajudar. Muito obrigada por tudo, pelos conhecimentos compartilhados, pelas palavras de incentivo, por todo o carinho, compreensão e boa vontade em ajudar.

RESUMO

O SIMAVE (Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública) foi criado com a finalidade de, através de novas estratégias, programas e políticas públicas, melhorar a qualidade do ensino e em consequência o desenvolvimento do aluno como um todo. O presente trabalho tem o objetivo de avaliar se existe diferença entre as notas em matemática no PROEB de 2010 a 2015 das escolas estaduais da SER de Monte Carmelo, utilizando-se do teste de ANOVA e Tukey. Foi possível verificar que as notas em Matemática nesta SRE diminuiu significativamente no período avaliado.

Palavras-chave: SIMAVE, Matemática, ANOVA, Tukey, PROEB

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	05
2. METODOLOGIA	07
3. RESULTADOS.....	12
4. CONCLUSÃO.....	15
5. BIBLIOGRAFIAS.....	16

1. INTRODUÇÃO

As avaliações sistêmicas tem-se sido cada vez mais utilizadas com a finalidade de analisar o desempenho escolar, com o propósito de com os resultados poder subsidiar novos projetos, programas e políticas educacionais (MOTTA, 2014, CARVALHO et al. 2011).

O SIMAVE (Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública) foi criado em 2000 pelo CAEd e aperfeiçoado em 2003. Seus resultados são utilizados para avaliar o ensino na educação básica com a finalidade de, através de novas estratégias, programas e políticas públicas, melhorar a qualidade do ensino e em consequência o desenvolvimento do aluno como um todo (MOTTA, 2014).

Desde a criação do SIMAVE, em Minas Gerais, tem-se realizado avaliações anuais com discentes de cada ano final da Educação Fundamental, 3º,5º,9º e o 3º ano do Ensino Médio, nos conteúdos de Matemática e Língua Portuguesa (SECRETARIA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2014). O SIMAVE é constituído de três programas, cada um avaliando uma faixa etária e com suas próprias características: o PROALFA, PROEB E PAAE (APRENDEMINAS, 2009). Este programas são definidos como:

- O PROALFA (Programa de Avaliação da Alfabetização) avalia alunos do 3º ano do ensino fundamental de forma censitária, sendo que a primeira avaliação foi realizada em 2005 com o objetivo de diagnosticar os problemas e apontar meios para solucioná-los.
- O PROEB (Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica) tem sido realizado desde 2000, sendo aplicado à alunos do 5º,9º e 3º ano do Ensino Médio, afim de avaliar as habilidades e competências consolidadas nos conteúdos de Língua Portuguesa e Matemática em escolas públicas.
- O PAAE (Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar) é aplicado em alunos do 1º ano do Ensino Médio duas vezes ao ano, uma no primeiro semestre, para que o professor possa fazer um diagnóstico da turma e no final do segundo semestre para avaliar o desenvolvimento. As provas são impressas, aplicadas e corrigidas pela própria escola.

Os resultados das avaliações realizadas pelos programas que integram o SIMAVE são divulgados através de boletins contextuais entregues a SEE/MG que repassa para as

SRE's que tem a função de transmitir esses resultados às escolas através de e-mails institucionais e depois na forma impressa (SECRETARIA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2014). Esses resultados estão ao alcance não só das escolas como também de qualquer pessoa que queira acessá-los. Os dados são disponibilizados para os últimos três anos com finalidade de comparação, no sítio: <http://www.simave.caedufjf.net>, separados por disciplinas (SECRETARIA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2014). Todos o processo, desde à elaboração das provas à análise dos dados é de responsabilidade do Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAEd/UFJF).

Os objetivos deste trabalho de conclusão de curso é avaliar se existe diferença entre as notas em matemática no PROEB de 2010 a 2015 das escolas estaduais da SER de Monte Carmelo.

2. METODOLOGIA

2.1. DADOS

Os dados referem-se a notas de matemática das escolas na avaliação do PROEB nos anos de 2010 a 2015 foram coletados no site do SIMAVE (<http://www.simave.caedufjf.net/o-programa/>). Neste trabalho foi considerado as notas do 3º ano do ensino médio das Escolas Estaduais da SRE (Secretária regional de Ensino) de Monte Carmelo.

2.2. ANÁLISE DE VARIÂNCIA

A análise de variância (ANOVA) é um procedimento utilizado para comparar três ou mais tratamentos (MONTGOMERY, 2000; DEON, 2007). Existem muitas variações da ANOVA devido aos diferentes tipos de experimentos que podem ser realizados.

Inicialmente, são apresentados alguns conceitos utilizados em planejamento de experimentos e na análise de variância.

Um tratamento é uma condição imposta ou objeto que se deseja medir ou avaliar em um experimento (PIMENTEL-GOMES, 2009). Normalmente, em um experimento, é utilizado mais de um tratamento. Como exemplos de tratamentos, podem-se citar: equipamentos de diferentes marcas, diferentes tamanhos de peças, doses de um nutriente em um meio de cultura, quantidade de lubrificante em uma máquina, temperatura de armazenamento de um alimento. Neste trabalho os tratamentos são os anos em as escolas foram avaliados (2011 a 2015).

Os tratamentos que podem ser dispostos em uma ordem, como por exemplo, doses de nutrientes, quantidade de lubrificante, níveis de temperatura, são ditos tratamentos quantitativos. Já os tratamentos que não podem ser disposto numa ordem, são ditos tratamentos qualitativos, por exemplo, variedades de plantas, métodos de preparação de alimento, marcas de equipamentos e outros. Cada tipo de tratamento também pode ser chamado de um fator (PIMENTEL-GOMES, 2009).

O tipo de tratamento tem importância na forma como os dados serão analisados. Quando os tratamentos são quantitativos, pode-se usar, por exemplo, técnicas de análise de regressão. Os tratamentos são chamados de variáveis independentes. Quando, em um experimento, estamos interessados em estudar apenas um tipo de variável independente,

dizemos que possuímos apenas um fator. Em um experimento um fator pode ter várias categorias que são chamadas de níveis (PIMENTEL-GOMES, 2009).

Unidade experimental ou parcela é onde é feita a aplicação do tratamento. É a unidade experimental que fornece os dados para serem avaliados. Como exemplos de unidades experimentais ou parcelas pode-se citar: um motor, uma peça do motor, uma placa de Petri com meio de cultura, uma porção de algum alimento (MONTYGOMERY, 2002).

As unidades experimentais podem ser formadas por grupos ou indivíduos. Por exemplo, quando trabalha-se com cobaias, pode-se ter apenas uma cobaia como unidade experimental, ou seja, apenas um animal fornecerá a resposta do tratamento, ou ainda, pode-se ter um grupo de cobaias em uma gaiola fornecendo as informações. O uso de grupos ou indivíduos como unidades experimentais depende do fenômeno que se está estudando, da forma como o experimento é conduzido e dos recursos disponíveis. De modo geral, a escolha da unidade experimental deve ser feita de forma a minimizar o erro experimental (PIMENTEL-GOMES, 2009). Neste trabalho a unidade experimental é a escola.

Repetição é o número de vezes que um tratamento aparece no experimento. O número de repetições, em um experimento, vai depender também dos recursos disponíveis, do tipo de experimento (delineamento) e, também, da variabilidade do experimento ou da variável resposta. Existem várias metodologias para estimar o número satisfatório de repetições em um experimento (PIMENTEL-GOMES, 2009).

Uma variável é qualquer característica que apresenta variação, por exemplo, a altura de pessoas, o peso de animais, o comprimento de uma peça, o número de microrganismos em um litro de leite etc.

As variáveis que assumem valores e enumeráveis, são denominadas variáveis aleatórias discretas. Por exemplo, o número de sementes germinadas, o número de microrganismos em um litro de leite. As variáveis que assumem valores em um intervalo, são denominadas variáveis aleatórias contínuas. Por exemplo, o peso de animais, o teor de umidade em um alimento, o conteúdo de óleo em um semente. Neste estudo a variável considerada é a nota da no PROEB nos anos de 2011 a 2015, portanto uma variável contínua

Em um experimento, podem ser medidas muitas variáveis, mas deve-se considerar somente aquelas que possam contribuir para a explicação da hipótese formulada (PIMENTEL-GOMES, 2009). E o pesquisador, em geral, quem sabe quais serão as

variáveis que serão medidas em um experimento. Ele deve ser alertado, sempre, sobre as condições para a realização de tais medições, no sentido de evitar gastar recursos com variáveis que não fornecerão as informações para se testar as hipóteses. Quando o volume de dados de um experimento torna-se grande, aumentam os riscos de erros grosseiros, como de registro, de inversão de variáveis, etc.

Com a finalidade de reduzir o erro experimental, existem os chamados de lineamentos experimentais. Um delineamento experimental é a forma como os tratamentos ou níveis de um fator são designados às unidades experimentais ou parcelas. A análise de variância (que será vista mais adiante) é baseada no delineamento experimental utilizado.

Um delineamento experimental é planejado de tal forma que a variação ao acaso seja reduzida o máximo possível. Alguns dos principais delineamentos experimentais são: delineamento completamente casualizado (DCC), delineamento em blocos casualizados (DBC) e quadrado latino (PIMENTEL-GOMES, 2009; MONTYGOMERY, 2002).

Em um experimento, cada observação Y_{ij} pode ser decomposta conforme o modelo a seguir (PIMENTEL-GOMES, 2009; MONTYGOMERY, 2002):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}, \quad \text{com } i = 1, \dots, I \text{ e } j = 1, \dots, J.$$

em que:

Y_{ij} : é a observação do i -ésimo tratamento na j -ésima unidade experimental ou parcela;

μ é o efeito constante (média geral);

τ_i é o efeito do i -ésimo tratamento;

ε_{ij} é o erro associado ao i -ésimo tratamento na j -ésima unidade experimental ou parcela assumido como independentes e identicamente distribuídos: $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$.

Em um experimento, existe o interesse em testar se há diferenças entre as médias dos tratamentos, o que equivale a testar as hipóteses:

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_I \\ H_1: \mu_i \neq \mu_{i'} \text{ para pelo menos um par } (i, i') \end{cases}$$

em que: $\mu_i = \mu + \tau_i \quad i = 1, 2, \dots, I$

De forma equivalente, podemos escrever tais hipóteses da seguinte forma:

$$\begin{cases} H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_I = 0 \\ H_1: \tau_i \neq 0 \text{ para pelo menos um } i \end{cases}$$

Note que, se a hipótese nula for verdadeira, todos os tratamentos terão uma média comum μ . A análise de variância, baseia-se na decomposição da variação total da variável

resposta em partes que podem ser atribuídas aos tratamentos (variância entre) e ao erro experimental (variância dentro). Essa variação pode ser medida por meio das somas de quadrados definidas para cada um dos seguintes componentes:

$$SQT_{total} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J y_{ij}^2 - C, \text{ em que } C = \frac{(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J y_{ij})^2}{IJ}$$

$$SQT_{trat} = \frac{\sum_{i=1}^I y_i^2}{J} - C,$$

e a soma de quadrados dos resíduos pode ser obtida por diferença:

$$SQ_{Res} = SQ_{Total} - SQ_{Trat}$$

A SQ_{Trat} também é chamada de variação Entre, que é a variação existente entre os diferentes tratamentos e a SQ_{Res} é chamada de variação Dentro que é função das diferenças existentes entre as repetições de um mesmo tratamento.

Essas somas de quadrados podem ser organizadas em uma tabela, denominada tabela da análise de variância, como apresentado na Tabela 1.

Para testar a hipótese H_0 , utiliza-se o teste F apresentado na tabela da Análise de Variância (Tabela 1). Convém lembrar que esse teste é válido se os pressupostos assumidos para os erros do modelo estiverem satisfeitos.

Tabela 1 – Esquema da análise de variância para um fonte de variação

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F calculado
Tratamentos	I - 1	SQ_{Trat}	QM_{Trat}	QM_{Trat}/QM_{Res}
Resíduo	I (J-1)	SQ_{Res}	QM_{Res}	
Total	IJ-1	SQ_{Total}		

Observação: $QM_{Trat} = SQ_{Trat} / (I - 1)$ e $QM_{Res} = SQ_{Res} / (I(J - 1))$.

Pode-se mostrar que o quociente QM_{Trat}/QM_{Res} tem distribuição F com $(I - 1)$ e $I(J - 1)$ graus de liberdade, supondo que, Y_{ij} são variáveis aleatórias independentes, todos os tratamentos têm variâncias iguais a σ^2 e $Y_{ij} \sim N(\mu_i, \sigma^2)$. Por esses motivos, os pressupostos da ANOVA devem ser testados ou avaliados em qualquer análise.

Se $F_{calculado} > F_{tabelado}$, rejeitamos a hipótese de nulidade H_0 , ou seja, existem evidências de diferença significativa entre pelo menos um par de médias de tratamentos, ao nível α de significância escolhido. Caso contrário, não se rejeitamos a hipótese de

nulidade H_0 , ou seja, não há evidências de diferença significativa entre tratamentos, ao nível α de significância escolhido.

Outra maneira de avaliar a significância da estatística F é utilizando o p-valor. Se o p-valor $< \alpha$, rejeitamos a hipótese de nulidade H_0 . Caso contrário, não se rejeitamos a hipótese de nulidade H_0 , ou seja, não há evidências de diferença, as significativas entre os tratamentos, ao nível α de significância escolhido.

Quando as unidades experimentais são homogêneas, ou seja, as parcelas são uniformes, os tratamentos podem ser sorteados nas unidades experimentais sem qualquer restrição. Nessa situação, o delineamento experimental é chamado de delineamento completamente casualizado (DCC). Neste caso, todos os tratamentos têm a mesma chance de serem aplicados em qualquer unidade experimental ou parcela. Nesse texto, abordaremos apenas esse tipo de delineamento que é o caso mais simples da ANOVA.

2.3. TESTE DE TUKEY PARA COMPARAÇÃO DE MÉDIAS

Após concluir que existe diferença significativa entre tratamentos, por meio do teste F, podemos estar interessados em avaliar a magnitude destas diferenças utilizando um teste de comparações múltiplas (MONTYGOMERY, 2002). O teste de Tukey permite testar qualquer contraste, sempre, entre duas médias de tratamentos.

O teste baseia-se na Diferença mínima significativa (DMS) Δ . A estatística do teste é dada da seguinte forma:

$$\Delta = q \sqrt{\frac{QMRes}{r}},$$

em que, q é a amplitude total studentizada, tabelada, QMRes é o quadrado médio do resíduo, e r é o número de repetições. O valor de q depende do número de tratamentos e do número de graus de liberdade do resíduo.

Também, em um teste de comparação de médias, deve-se determinar um nível de significância α para o teste. Normalmente, utiliza-se o nível de 5% ou 1% de significância. Todas análises serão feitos utilizando o software Bioestat v. 5.3.

3. RESULTADOS

Na Tabela 2 são apresentados as estatísticas descritivas das de 14 escolas da SRE de Monte Carmelo segundo as notas de matemática obtidas no PROEB nos anos de 2010 a 2015. As médias são representadas na Figura 1 e nota-se que há uma tendência na redução das notas com o passar dos anos.

Tabela 2 – Estatística descrita das notas das escolas em matemática nos anos de 2010 a 2015.

Ano	n	Média	Desvio Padrão
2010	14	303,50	12,01
2011	14	295,28	23,13
2012	14	296,65	20,99
2013	14	287,61	21,19
2014	14	280,38	30,43
2015	14	273,33	16,61

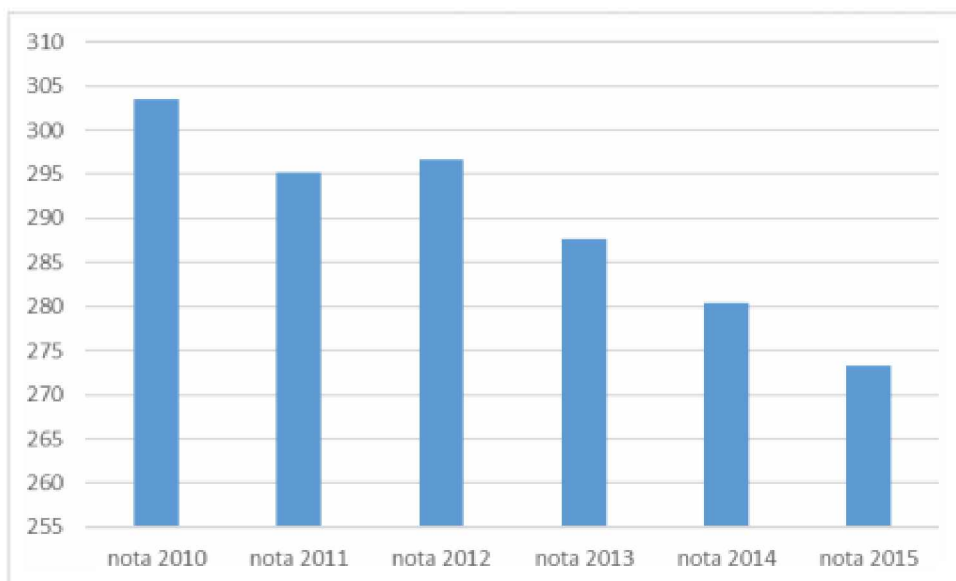


Figura 1 – Médias das notas ao longo dos anos de 2010 a 2015

Pela análise de variância (Tabela 3) tem-se que o F calculado é 3,81 que é maior que o F-crítico 2,33 mostrando assim que existe diferença significância entre os grupos. Na mesma tabela, como consequência do F calculada, tem-se o $p = 0,0038$ quer dizer que a diferença entre os grupos é algo real.

Tabela 3 – Análise de variância para a variável notas das escolas em matemática nos anos de 2010 a 2015.

Fonte da variação	Gl	SQ	MQ	F	valor p	F crítico
Anos	5	8801,04	1760,21	3,81	0,0038	2,33
Resíduos	78	36025,12	461,86	-	-	-
Total	83	44826,16	-	-	-	-

Pelo Teste de Tukey (Tabela 4) temos médias representadas pelas letras “a”, “b” e “ab”. Médias seguidas pela mesma letra em uma mesma coluna significam que não há diferenças significativas, ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. Disso, podemos concluir que as notas de 2011 à 2014 não apresentam diferenças significantes entre si, nem de 2010 ou 2015, pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. Já as médias das notas de 2010 e 2015 apresentam diferenças significativas.

Tabela 4 – Teste de Tukey para comparação dos anos em relação as notas das escolas em matemática nos anos de 2010 a 2015.

Ano	Média
2015	273,33 a
2014	280,38 ab
2013	287,61 ab
2012	296,65 ab
2011	295,28 ab
2010	303,50 b

Os fatores ligados ao porque das notas terem caído ao longo dos anos, como podemos ver no gráfico (Figura 1) são diversos. Professores na grande maioria das vezes desmotivados, não só por causa de baixos salários, mas também pelo total desinteresse por parte dos alunos em participar das aulas.

Muito se fala em novas metodologias, atividades diferenciadas e inclusão das tecnologias no dia a dia da sala de aula, e todas essas medidas são capazes de produzir resultados. Podem fazer com que os alunos aprendam muito mais do que com as metodologias tradicionalistas, a lousa e o giz, o livro didático... o ensino/aprendizagem vai muito além disso.

Outro ponto bastante importante seria o desinteresse dos alunos, a visão que os jovens tem da escola atualmente é preocupante, eles não se interessam mais em aprender o que o professor tem tentado ensinar, mesmo quando este leva alguma atividade interessante o aluno não se motiva a realizar. Frases como: “eu não vou fazer não professora, para que? A senhora tem que me passar de qualquer jeito”, tem se tornado cada vez mais frequentes na sala de aula. O aluno adquiriu uma concepção de que a escola é obrigada a “passar ele de ano”, independentemente se ele alcançou ou não o aprendizado proposto. E infelizmente o nosso sistema de educação tem trabalhado de uma forma a deixar que eles pensem assim. O professor perdeu sua autonomia dentro da sala, os alunos estão se tornando desrespeitosos, e as famílias a cada ano que passa tem menos tempo para se dedicar a educação dos filhos. Esse contexto, que é realidade de muitas escolas pelo Brasil, acaba gerando uma bola de neve de problemas, que podem ser percebidos nos resultados das provas do PROEB e em outras inúmeras avaliações, a cada ano que passa, a nota cai. Alunos chegam ao terceiro ano sem saber as operações básicas da matemática, muitas vezes tem até dificuldade para ler. E os resultados estão estampados na decadência do índice de aprendizado.

A educação como um todo precisa de mudanças, e para isso é necessário a cooperação e intervenção de todas as partes: alunos, professores, famílias, governo e comunidade.

4. CONCLUSÃO

Com esse trabalho foi possível concluir que as notas do 3º ano do ensino médio das escolas Estaduais da SER de Monte Carmelo tem apresentado um redução significativa dos anos de 2010 para 2015. Assim, conclui-se que há uma necessidade mudanças que envolve diversas partes da sociedade: alunos, professores, família, governo e comunidade.

5. REFERÊNCIAS

APRENDEMINAS. SIMAVE - Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública. 2009. Disponível em: <<http://www.aprendeminas.com/2009/10/simave-sistema-mineiro-de-avaliacao-da.html>>. Acesso em: 15 de maio de 2016.

BIOESAT. Versão5.3 Instituto Mimiraua 2007.

CARVALHO, S.W., PENNA, J.M.P.M., FREITAS, E.J.L., PEREIRA, M.J., VIEIRA, O.S. O Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública: a percepção dos profissionais das escolas públicas estaduais de Belo Horizonte. *Educação em foco*. v.14, n18, p.97-121. 2011.

DEON, M. *Matemática e Estatística na Análise de Experimentos e no Melhoramento Genético*. Colombo: Embrapa .2007,561p.

MONTGOMERY, D. *Design and Analysis of Experiments*. 5ª Ed. New York: Wiley, 2002, 696p.

MOTTA, A.C. *Uso de resultados do simave/proeb pela superintendência regional de ensino de caxambu*. 2014. 129p. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Avaliação da Educação Pública) . Faculdade de Educação, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

PIMENTEL-GOMES, F.. *Curso de estatística experimental*. 15 ed, Editora FEALQ, Piracicaba, 2009, 451 p.

SECRETARIA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Resultados do Proeb por escola estão disponíveis na internet. 2014. Disponível em: <<https://www.educacao.mg.gov.br/leis/story/6336-resultados-do-proeb-estarao-disponiveis-na-interne>>. Acesso em: 15 de maio de 2016

WALPOLE, R. *Probabilidade e Estatística para engenharia e ciências*. 8ª Ed. São Paulo: Pearson, 2008. 491p.