

UTILIZAÇÃO DE ELETRODOMÉSTICOS E DE MOTORES NO MEIO RURAL DA REGIÃO DE
LAVRAS - MG*

O.J. Vieira**
D.S. Andrade***

RESUMO

Com o objetivo de estudar a utilização de eletrodomésticos e de motores na região atendida pela Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Rio Grande, sediada em Lavras, foram preenchidos 60 questionários, correspondendo a 15% das propriedades estratificadas em 4 classes de acordo com a potência instalada (5, 10, 15 e maior que 15 KVA).

Nas classes I, II e III predomina a energia elétrica monofásica e na classe IV, a energia elétrica trifásica. De um modo geral, os fazendeiros estão satisfeitos com o atendimento da Cooperativa e fazem boa utilização de eletrodomésticos, sendo os mais comuns a geladeira (67%), a televisão (62%), o ferro elétrico (57%), o rádio (55%) e o liquidificador (45%). Considerando-se as médias das classes há correlação entre número de eletrodomésticos e potência instalada e entre potência de eletrodomésticos e consumo (dependência linear na classe I). A maior aquisição de motores é acompanhada da maior aquisição de eletrodomésticos, de 1964 a 1973. Nas Classes I e II predomina 1 motor por propriedade, na classe III 3 motores e na classe IV 7 motores, com uma média geral de 2,71 motores por propriedade. À medida que aumenta a potência instalada, aumenta o número de motores e a potência de motores e, considerando-se as medidas das classes foi encontrada correlação significativa entre consumo e potência de motores. Na Classe I predominam os motores de 5 C.V., e na classe II, os motores de 7,5 C.V. e nas classes III e IV, os motores de 10 C.V., com uma média geral de 5,78 C.V. por motor. Considerando-se todas as classes, os motores de 7,5 C.V. são os mais comuns. O maior emprego de motores se destina à picadeira (80%), seguindo o emprego para bomba d'água e desintegrador. Por meio de estudo de regressão múltipla, mostrou-se que na classe I o consumo é mais afetado pelo uso de eletrodomésticos e na classe IV pelo uso de motores e, considerando-se todas as classes as atividades que mais contribuem para o consumo são aquelas devidas ao uso de motores.

SUMMARY

The main objective of this research was to study the utilization of domestic appliances and electric motors in the region comprised by the "Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Rio Grande (CERVARIG)" with its head quarters in Lavras. The sample were 60 farmers (15% of the universe) interviewed directly through the survey method and these farmers were divided into four classes (I to IV) according to the installed power as su

-
- (*) Trabalho financiado pelo Grupo Executivo de Eletrificação Rural de Cooperativas - GEER
(**) Prof. Assistente do Departº de Ciências Exatas (DCE) da Escola Superior de Agricultura de Lavras - MG - ESAL
(***) Professor Titular do Departamento de Ciências Exatas (DCE) da Escola Superior de Agricultura de Lavras - MG - ESAL

ch: 5, 10, 15 and above 15 KVA.

In classes I, II and III there was a high percentage of single-phase lines while in class IV prevails three-phase lines. In general one can say that farmers are pleased with the way the cooperative is managed. The electricity is very well used and among the electric appliances, refrigerators are most used (67%) followed by TV (62%) electric iron (57%), radio (55%) and finally blender (45%).

Considering the average of each class there is a positive correlation between number of electric appliances and installed power, and between electric appliances power and consumption (linear dependence in class I). The larger the number of electric motors bought the larger the number of electric appliances considering the period 1964/1973.

In classes I and II it was found an average of one electric motor per farm while in classes III and IV, 3 (three) and 7 (seven) motors respectively. The average for all classes was 2.71 motors per farm. As the installed power increases so does the number of electric motors and their power. Taking into account the average of each class it was found a positive correlation between consumption and motor power. In classes I and II prevail motors with 5.0 and 7.5 HP respectively while in classes III and IV 10.0 HP, with an average of 5.78 HP per motor. Motors with 7.5 HP are the most common and these motors are most used in pick-axe (80%) followed by water pumps and grinding. The multiple regression study showed that in class I consumption is most due to the use of electric appliances while in class IV through the use of electric motors. If we take into account all classes the use of motors are the one which most influence the consumption.

1. INTRODUÇÃO

Sob o ponto de vista econômico e social, não se pode, de maneira alguma, levar os grandes benefícios trazidos pela eletricidade, somente aos grandes núcleos populacionais, privando desse benefício aos homens que vivem no campo, nas lides agrícolas de produção. Nos países em desenvolvimento como o Brasil, significativa porcentagem da população reside no campo, constituindo-se um grande mercado consumidor em potencial, com grandes perspectivas de desenvolvimento. É necessário que tudo se faça para que o poder aquisitivo dessa grande massa populacional seja elevado e, para tal, um dos grandes elementos de progresso é, sem dúvida, a energia elétrica bem planejada.

Dois objetivos básicos devem ser considerados num programa de eletrificação rural:

- 1º) Promover bem-estar e conforto ao homem do campo
- 2º) Melhoria das condições econômicas das populações rurais.

Bem-estar e conforto estão diretamente relacionados com as atividades "dentro de casa", devidas ao uso dos diferentes tipos de eletrodomésticos. Melhoria das condições econômicas está diretamente relacionada com as atividades "fora de casa", devidas aos diferentes empregos de motores para mecanização das atividades rurais.

A atual política desenvolvimentista do País, no setor agropecuário, tem procurado, através de organismos especializados, incrementar o uso da energia elétrica no meio rural. Como se sabe, um programa de eletrificação rural, em um país com grande extensão territorial e elevada dispersão populacional, enfrenta grandes dificuldades técnicas e econômicas. Um programa com tais características não pode ser executado sem uma infra-estrutura adequada, capaz de atender to

das as fases de sua execução, notadamente no que diz respeito à assistência técnica ao produtor rural, ensinando-o a utilizar, racionalmente, a energia elétrica, de modo a alcançar os objetivos da eletrificação rural.

O programa de eletrificação rural no Brasil está-se desenvolvendo em ritmo acelerado, para que se cumpram as metas governamentais, que estabeleceram um aumento de 1000% nas linhas rurais e a eletrificação de mais de 200.000 propriedades no período 1974/79 (Assesoria de Comunicação da Eletrobrás, 1976). Atualmente, cerca de 7 a 8% das propriedades rurais são eletrificadas, correspondente a aproximadamente 320.000 propriedades. O primeiro "plano nacional de eletrificação rural" (período 1975/76) possibilitou a construção de 16.446 Km de redes de distribuição rural, a instalação de 139.753 KVA, beneficiando 28.856 propriedades. As metas do segundo "plano nacional de eletrificação rural (período 1978/80) prevêem a construção de 32.158 Km de linhas rurais, a instalação de 327.915 KVA e a energização de 55.748 propriedades (Eletrorural, 1978).

Entretanto, analisando-se a eletrificação rural nos primeiros anos de existência, deparamos com as seguintes interrogações: os seus objetivos estariam sendo alcançados? o proprietário rural tem tirado o máximo proveito desse instrumento? estará a energia elétrica sendo utilizada racionalmente? A falta de bibliografia especializada, principalmente no que diz respeito à utilização da energia elétrica, justifica o presente trabalho, que tem, como objetivo, estudar a utilização de eletrodomésticos e de motores no meio rural da região de Lavras MG - buscando respostas às interrogações acima, com a finalidade de dar, ao produtor rural, uma correta orientação, quanto ao uso racional da energia elétrica.

2. MATERIAL E MÉTODO

Inicialmente, foi feito um levantamento cadastral das propriedades eletrificadas pela Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Rio Grande (CERVARIG), estratificadas de acordo com a potência elétrica instalada (KVA), conforme Quadro I. Como potência elétrica instalada é uma variável discreta, o cálculo da amostragem foi feito considerando-se 15% do universo. Os questionários foram elaborados, testados convenientemente e preenchidos através de entrevista direta (método Survey), após sorteio dos proprietários. A seguir, os questionários foram tabulados e analisados de modo a atender os objetivos da pesquisa.

QUADRO I - Amostragem baseada no Levantamento feito na CERVARIG - Ano 1974

| Denominação | C L A S S E S | | Proprietários Nº | Amostragem 15% |
|-------------|---------------|--------------|---------------------|-------------------|
| | | KVA | | |
| I | | 5 | 113 | 17 |
| II | | 10 | 173 | 26 |
| III | | 15 | 67 | 10 |
| IV | | Maior que 15 | 47 | 07 |
| TOTAL | | | 400 | 60 |

A CERVARIG, sediada em Lavras, Sul de Minas, Figura 1, atende também os municípios vizinhos de Nepomuceno, Itumirim, Perdões, Ijací, Bom Sucesso, Itutinga, Ingaí, Carrancas, Santo Antônio do Amparo, São Vicente de Minas e Bom Jardim num raio de aproximadamente 100 quilômetros. Pelas características dos municípios estudados, acredita-se ser a região atendida pela CERVARIG bastante representativa do sul de Minas.

FIGURA 1 - Localização do Município de Lavras no Estado de Minas Gerais

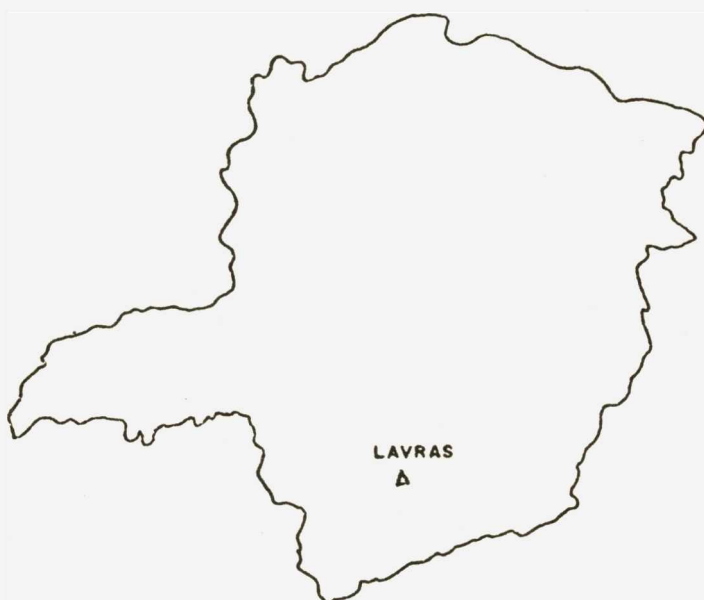


FIGURA 1 - Localização do município de Lavras no estado de Minas Gerais

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Informações Gerais

Com a finalidade de verificar como o agricultor está recebendo a Eletrificação Rural e quais as perspectivas para os próximos anos, foram feitas algumas perguntas, as quais passaremos a discutir.

1.^a) Está satisfeito com o atendimento da Cooperativa?

87% dos cooperados estão satisfeitos com o atendimento da Cooperativa. Observando-se as diversas classes, verifica-se que na classe II (10 KVA) 96 por cento estão satisfeitos (maior %) enquanto que na classe III (15 KVA) 80% estão satisfeitos (menor %).

2.^a) As máquinas existentes na fazenda atendem as necessidades?

97% dos cooperados julgam que as máquinas existentes atendem as suas necessidades. Observando-se as diversas classes, verifica-se que na classe com mais de 15 KVA existe uma maior porcentagem (14%) de cooperados insatisfeitos com as máquinas.

3.^a) Pretende instalar outras máquinas?

Apenas 33% dos fazendeiros pensam em instalar novas máquinas. Observando-se por classe, nota-se que na classe I (5 KVA) apenas 24% pensam em instalar novas máquinas, enquanto que nas classes acima de 15 KVA, 57% pretendem instalar outras máquinas. Observa-se que nas classes com maior potência instalada, os agricultores, pelas suas próprias informações, estão utilizando mais energia elétrica, o que poderá ser comprovado mediante estudo do consumo da energia elétrica. Tal informação está de acordo com a resposta da pergunta anterior (2.^a)

4.^a) Pretende eliminar máquinas?

Apenas 3% dos cooperados, pertencentes à Classe II (10 KVA), pretendem eliminar máquinas.

5.^a) Pretende substituir máquinas?

Apenas 8% pretendem substituir máquinas, sendo que a maior porcentagem recai nos fazendeiros pertencentes à classe maior que 15 KVA.

6.^a) Há problemas no funcionamento das máquinas?

17% dos fazendeiros estão tendo problemas com o funcionamento das máquinas, verificando-se maior descontentamento na classe com mais de 15 KVA. Entre as causas alegadas, encontram-se:

- "Pouca energia"
- "Não funcionam com dois motores ao mesmo tempo"
- "Falta de energia"
- "Força cai muito"

7.^a) Há problemas no funcionamento dos eletrodomésticos?

Apenas 2% acusaram problemas de funcionamento de eletrodomésticos.

8.^a) O maquinário atual apresenta vantagem sobre o maquinário antigo?

Todos os cooperados julgam que o maquinário atual é vantajoso em relação ao antigo, alegando os seguintes motivos:

- "Menor custo de operação"
- "Menor gasto em consertos"
- "Melhor rendimento"
- "Menor mão-de-obra"
- "Maior facilidade de funcionamento"

9.^a) Houve aumento na produção em decorrência do emprego da eletricidade?

82% dos fazendeiros observaram um aumento na produção. Apenas nas classes I (5 KVA) e II (10 KVA) é que se observaram cooperados em cujas propriedades a produção não foi aumentada (26%).

10.^a) Houve empenho em aumentar a produção agrícola em vista de maior facilidade observada no beneficiamento?

80% dos agricultores responderam afirmativamente. Nas classes de 5 KVA e 10 KVA, observa-se maior incidência de respostas negativas (26%).

11.^a) O aumento da produção agrícola deve-se a fator independente ao uso da energia elétrica?

Apenas 5% julgam que o aumento da produção se deve a fatores independentes ao uso da energia elétrica.

12.^a) Houve empenho em aumentar os produtos de origem animal, em vista de maiores facilidades oriundas do uso de energia elétrica?

64% dos cooperados responderam afirmativamente. O maior número de respostas negativas foi encontrado entre os fazendeiros das classes de 5 KVA (em 55%) e 15 KVA (43%).

13.^a) O aumento da produção de origem animal deve-se a fator independente ao uso da energia elétrica?

Apenas 5% julgam que o aumento da produção se deve a fatores independentes ao uso da energia elétrica.

14.^a) Houve ampliação do número de animais depois que se passou a utilizar energia elétrica?

80% dos cooperados responderam afirmativamente e a menor incidência de respostas positivas se verifica entre os proprietários pertencentes às classes de 5 KVA e maior que 15 KVA (57%).

15.^a) Houve aumento do plantio de forragens destinadas às criações após implantação da energia elétrica?

75% dos proprietários responderam afirmativamente e a menor incidên

cia de respostas afirmativas verificou-se na classe de 5 KVA (53%). Entre as forragens introduzidas as mais comuns foram: napier (73%), milho (33%) e cana (73%)

16.^a) Houve empenho em criar, recriar ou engordar maior número de animais, após implantação da energia elétrica?

78% dos fazendeiros responderam afirmativamente e a menor incidência de respostas afirmativas se verifica entre os fazendeiros pertencentes à classe maior que 15 KVA (57%).

3.2. Tipos de Energia Utilizada

Além da energia elétrica, algumas fazendas utilizam também outros tipos de energia, conforme especificação no Quadro 2.

QUADRO 2 - Tipos de Energia Utilizada, baseado no Levantamento feito em 1974

| CLAS SES | ENERGIA ELÉTRICA | | | | OUTROS TIPOS | | | | | |
|-------------|------------------|-------|-----------|------|--------------|------|----------|------|------------|------|
| | Monofásica | | Trifásica | | Diesel | | Gasolina | | Hidráulico | |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % | Nº | % | Nº | % |
| I | 17 | 100,0 | - | - | - | - | 02 | 11,8 | 02 | 11,8 |
| II | 26 | 100,0 | - | - | 02 | 7,7 | - | - | 02 | 7,7 |
| III | 08 | 80,0 | 02 | 20,0 | 02 | 20,0 | - | - | 01 | 10,0 |
| IV | 02 | 28,6 | 05 | 71,4 | 01 | 14,3 | 01 | 14,3 | - | - |
| GERAL | 53 | 88,3 | 07 | 11,7 | 05 | 8,3 | 03 | 5,0 | 05 | 8,3 |

Nota-se, como era de se esperar, que à medida que se aumenta a potência instalada, a energia elétrica trifásica passa a ser mais usada. Conforme informação dos proprietários, a fonte mais importante é a energia elétrica, mesmo havendo outras fontes na fazenda.

3.3. Utilização de Eletrodomésticos

3.3.1. Eletrodomésticos Utilizados

No Quadro 3 estão especificados os eletrodomésticos utilizados pelos agricultores. Como se sabe, um dos objetivos da Eletrificação Rural é promover bem-estar e conforto, objetivo esse diretamente relacionado com a utilização de eletrodomésticos. Dos eletrodomésticos, o mais usado pelos agricultores é a geladeira (67%), seguindo-se a televisão (62%), o ferro elétrico (57%), o rádio (55%) e o liquidificador (45%). De uma maneira geral, à medida que se aumenta a potência instalada, aumenta-se o número de eletrodomésticos, afirmativa comprovada no item 3.3.2. Observa-se baixa utilização do chuveiro elétrico (20%) e dos outros eletrodomésticos que, embora possam ser considerados como supérfluos, são indicadores de maior conforto.

QUADRO 3 - Eletrodomésticos Utilizados pelos Cooperados, em Percentagem, baseado no Levantamento feito em 1974

| CLASSES | ELETRODOMÉSTICOS | | | | | | | | | | | |
|---------|------------------|-----------|-------|-------|----------------|----------|----------|-------------|------------------|-------------------|-----------|-------------|
| | Geladeira | Televisão | Ferro | Rádio | Liquidificador | Chuveiro | Ebulidor | Enceradeira | Máquina de Lavar | Batedeira de Bolo | Aspirador | Toca-Discos |
| I | 53 | 53 | 65 | 59 | 53 | 18 | 12 | 0 | 12 | 6 | 0 | 0 |
| II | 65 | 62 | 50 | 58 | 38 | 12 | 12 | 8 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| III | 80 | 60 | 60 | 40 | 50 | 40 | 30 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| IV | 86 | 86 | 57 | 57 | 43 | 29 | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| GERAL | 67 | 62 | 57 | 55 | 45 | 20 | 13 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 |

Em um estudo feito pela Eletrificação Rural de Minas Gerais S.A. - ERMIG (3), considerando 19 Cooperativas, foi constatado que o ferro elétrico é o eletrodoméstico mais utilizado (64%), seguindo-se o rádio (54%), a geladeira (41%) a televisão (30%), o liquidificador (24%), o chuveiro elétrico e outros menos usados.

3.3.2. Correlação entre Número de Eletrodomésticos e Potência Instalada

Buscando mostrar a importância dos eletrodomésticos nas diversas classes foi feita uma análise de regressão entre número de eletrodomésticos e potência instalada, baseada no Quadro 4.

QUADRO 4 - Número Médio de Eletrodomésticos (Por Proprietário e por Classe), baseado no Levantamento feito em 1974

| Classe - KVA | Número Médio de Eletrodomésticos |
|--------------------|----------------------------------|
| 5 | 3,00 |
| 10 | 2,88 |
| 15 | 3,30 |
| > 15 | 4,14 |
| MÉDIA GERAL | 3,35 |

Pelo Quadro 4, observa-se um aumento do número de eletrodomésticos quando se aumenta a potência instalada. A equação de regressão linear encontrada foi:

$$\hat{Y}_i = 2,5725 + 0,0505 X_i \quad (r = 0,96^*)$$

sendo Y_i o número médio estimado de eletrodoméstico e X_i a potência instalada.

No estudo feito pela ERMIG (3) foi encontrado um número médio de eletrodomésticos por consumidor igual a 2,69, inferior, portanto, a 3,35 encontrado no presente trabalho.

3.3.3. Correlação entre Consumo e Potência de Eletrodomésticos

O consumo de energia elétrica depende das atividades dentro e fora de casa, sendo que as atividades dentro de casa estão relacionadas com maior conforto gerado pelo uso de eletrodomésticos. Para análise de regressão foi construído o Quadro 5.

QUADRO 5 - Consumo Médio (Por Proprietário e por Ano) e Potência Média de Eletrodomésticos (Por Proprietário e por Classe), baseado no Levantamento feito em 1974.

| Classes | Consumo Médio - Em KWh | Potência Média de Eletrodomésticos KW |
|---------|------------------------|---------------------------------------|
| I | 1573,3 | 1,79 |
| II | 3081,1 | 1,81 |
| III | 5625,0 | 2,80 |
| IV | 10397,8 | 2,15 |

A equação que melhor representa a correlação entre as variáveis do Quadro 5, é a equação quadrática:

$$\hat{Y}_i = 157889,6 + 144092,3 X_i - 30605,7 X_i^2 \quad (r = 0,99^*)$$

sendo \hat{Y}_i o consumo médio estimado e X_i a potência de eletrodomésticos. Pela equação, verifica-se que o consumo máximo ocorre para uma potência média de eletrodomésticos de 2,35 KW. Observa-se ainda que, para um menor consumo, este é mais influenciado pela potência de eletrodomésticos. Buscando mostrar tal fato, foi feita uma análise de regressão com os proprietários da classe I (5 KVA), encontrando-se a equação linear.

$$\hat{Y}_i = 658,5 + 510,4 X_i \quad (r = 0,64^*)$$

Para as demais classes não foi encontrada correlação significativa. Isto quer dizer que, na classe I, o consumo está sendo influenciado diretamente pelo uso de eletrodomésticos, ou seja, pelas atividades dentro de casa, afirmativa comprovada no item 3.4.4.

3.3.4. Evolução na Aquisição de Eletrodomésticos e de Motores

A partir do momento em que o proprietário tem a energia elétrica instalada na fazenda, ele começa a descobrir as inúmeras utilidades e facilidades que esta lhe oferece, partindo, gradativamente, para uma expansão do número de eletrodomésticos e do número de motores, conforme mostra o Quadro 6.

QUADRO 6 - Evolução na Aquisição de Eletrodomésticos e de Motores, de 1964 a 1973

| Ano | Aquisição de Motores - Nº | Aquisição de Eletrodomésticos - Nº |
|------|---------------------------|------------------------------------|
| 1964 | 2 | 2 |
| 1965 | 7 | 5 |
| 1966 | 26 | 6 |
| 1967 | 5 | 7 |
| 1968 | 21 | 18 |
| 1969 | 6 | 13 |
| 1970 | 29 | 24 |
| 1971 | 26 | 24 |
| 1972 | 19 | 31 |
| 1973 | 18 | 13 |

Foi encontrada uma correlação significativa ao nível de 5%, entre aquisição de motores (nº) e aquisição de eletrodomésticos (nº), no período de 1964 a 1973 ($r = 0,64$). A tendência que se verifica é de que, quanto maior a aquisição de motores, maior também é a aquisição de eletrodomésticos.

Procurando relacionar aquisição de eletrodomésticos com os diversos anos estudados, foi ajustada a seguinte equação:

$$\hat{Y}_i = 2,53 + 0,40 X_i \quad (r = 0,79^{**})$$

sendo Y_i o número de eletrodomésticos estimado e X_i o ano de aquisição (1964 = ano 1, 1965 = ano 2, ...).

3.4. Utilização de Motores

3.4.1. Número e Potência de Motores

Como se sabe, os motores são os responsáveis pelo consumo de energia elétrica, devido à mecanização das atividades rurais, com objetivo de melhorar as condições econômicas dos proprietários agrícolas. No Quadro 7 estão especificadas as quantidades de motores nas 4 classes estudadas. Analisando o referido Quadro, nota-se que, à medida que aumenta a potência instalada, aumenta-se o número de motores, o que era de se esperar, predominando nas classes I e II um motor por propriedade, na classe III três motores por propriedade, na classe IV sete motores por propriedade e no quadro geral predomina 1 motor por propriedade.

QUADRO 7 - Quantidade de Motores (em %) nas 4 Classes, baseado no Levantamento feito em 1974.

| QUANTIDADE | | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
| Classe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOTAL (%) |
| I | 76 | 18 | 06 | - | - | - | - | - | - | - | 100 |
| II | 38 | 23 | 19 | 08 | - | 04 | 04 | 04 | - | - | 100 |
| III | 10 | 10 | 50 | 20 | - | 10 | - | - | - | - | 100 |
| IV | - | - | 14 | - | 14 | - | 44 | - | 14 | 14 | 100 |
| GERAL | 40 | 17 | 20 | 07 | 02 | 03 | 07 | 02 | 01 | 01 | 100 |

No Quadro 8 estão especificados o número médio de motores e a potência média de motores. Analisando-se o referido Quadro, observa-se também que à medida que se aumenta a potência instalada, aumenta-se o número de motores por proprietário e a potência de motores.

No levantamento feito pela ERMIG(1973) em 19 Cooperativas de Minas Gerais, foi encontrado um número médio de motores por proprietário igual a 1,29, inferior, portanto, a 2,71 encontrado no presente trabalho. Com relação à potência média de motores, o referido levantamento mostra um índice igual a 6,53, superior, então, a 5,78 encontrado no presente trabalho. Os dados do Quadro 8 mostram que as propriedades com maior potência instalada estão utilizando melhor (quantitativamente) a energia elétrica, afirmativa comprovada estatisticamente no item 3.4.3

QUADRO 8 - Número Médio de Motores (Por Proprietário) e Potência Média de Motores, baseado no Levantamento feito em 1974.

| Classe | Nº Médio de Motores | Potência Média de Motores - CV |
|--------|---------------------|--------------------------------|
| I | 1,41 | 3,53 |
| II | 2,44 | 4,80 |
| III | 3,00 | 6,04 |
| IV | 6,43 | 8,15 |
| GERAL | 2,71 | 5,78 |

No Quadro 9 estão especificadas as principais potências dos motores. Observa-se que na classe I há um predomínio de motores de 5 CV, na classe II de 7,5 CV e nas classes III e IV de 10 CV. Contudo, na classe III os motores de 5 e 7,5 CV são bastante usados, o mesmo acontecendo com motores de 7,5 CV na classe IV. Considerando-se todas as classes, o motor de 7,5 CV é o mais usado, seguido dos motores de 5 e 10 CV. No levantamento feito pela ERMIG(1973) também foi mostrada a predominância dos motores de 7,5 CV, seguida dos motores de 5 e 10 CV respectivamente. No presente trabalho foi verificada também a predominância dos motores monofásicos (81,25%) sobre os trifásicos.

QUADRO 9 - Potências dos Motores (em %) baseado no Levantamento feito em 1974

| CLASSES | POTÊNCIAS (CV) | | | | | | | | | | TOTAL % |
|---------|----------------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|--------|---------|
| | 0,25 | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 5 | 7,5 | 10 | 15 | Outros | |
| I | 12,5 | 8,3 | - | - | 12,5 | 50,0 | - | - | - | 16,7 | 100,0 |
| II | - | - | 9,8 | 13,1 | 6,6 | 6,6 | 42,6 | 6,6 | - | 14,7 | 100,0 |
| III | - | - | - | - | 10,0 | 23,3 | 20,0 | 30,0 | - | 16,7 | 100,0 |
| IV | - | - | - | 6,7 | - | 6,7 | 26,7 | 28,9 | 8,9 | 22,1 | 100,0 |
| GERAL | - | - | 6,3 | 8,8 | 6,3 | 16,3 | 28,1 | 16,3 | - | 17,9 | 100,0 |

3.4.2. Principais Empregos de Motores

No Quadro 10 estão especificados os principais empregos de motores. Pelo quadro, observa-se que o maior emprego de motores se destina à picadeira, com uma porcentagem (80%) que se mantém mais ou menos constante nas classes I, II e III, apresentando ligeiro declínio na classe IV. O emprego de motores para bomba d'água é de apenas 25%, mantendo-se praticamente constante nas 4 classes. Apenas 20% dos cooperados empregam motor para desintegrador, com baixa porcentagem nas classes I, II e III e alta porcentagem na classe IV. Os demais empregos de motores são mais comuns na classe IV, justificando a maior potência instalada. Outros empregos não especificados no Quadro 10 foram anotados, sem, contudo, apresentarem porcentagem significativa, entre os quais motor para máquina de beneficiar arroz (3%), misturador de uréia (5%), desnatadeira (3%), ordenhadeira (3%), plaina (3%), furadeira (3%) etc. Todos esses empregos são predominantes na classe IV.

QUADRO 10 - Principais Empregos de Motores, em Percentagem, baseado no levantamento feito em 1974

| CLASSES | M O T O R P A R A | | | | | | | | |
|---------|-------------------|---------------|---------------|------------------------|------------|-------------|---------|----------|------------|
| | Picadeira | Bomba de Água | Desintegrador | Beneficiamento de Café | Debulhador | Despolpador | Esmeril | Serraria | Resfriador |
| I | 88 | 18 | 18 | 00 | 00 | 00 | 06 | 00 | 00 |
| II | 77 | 27 | 08 | 04 | 08 | 04 | 04 | 00 | 08 |
| III | 90 | 30 | 10 | 20 | 10 | 10 | 00 | 10 | 00 |
| IV | 57 | 29 | 86 | 57 | 43 | 43 | 43 | 43 | 14 |
| GERAL | 80 | 25 | 20 | 12 | 10 | 08 | 08 | 07 | 05 |

No levantamento feito pela ERMIG(1973) os principais empregos de motores são para desintegrador, bomba d'água, picadeira, esmeril e serra circular.

3.4.3. Correlação entre Consumo e Potência de Motores

Para estudo da correlação entre consumo e potência de motores, foi construído o Quadro 11.

QUADRO 11 - Consumo Médio (Por Proprietário e por Ano) e Potência Média de Motores (Por Proprietário), baseado nos dados de 1974.

| Classes | Consumo Médio - KWh | Potência Média de Motores - CV |
|---------|---------------------|--------------------------------|
| I | 1573,3 | 5,19 |
| II | 3081,1 | 13,43 |
| III | 5625,0 | 18,67 |
| IV | 10397,8 | 52,80 |

A equação que melhor representa a relação entre as variáveis do Quadro 11 é:

$$\hat{Y}_i = 1274,9 + 165,4 X_i \quad (r = 0,97^*)$$

sendo \hat{Y}_i o consumo médio estimado e X_i a potência de motores. Buscando mostrar a relação potência versus consumo dentro de cada classe, não foi obtida correlação significativa para as classes I, III e IV e para a classe II foi encontrada a equação:

$$\hat{Y}_i = -2969,1 + 879,6 X_i - 19,5 X_i^2 \quad (r = 0,58^*)$$

3.4.4. Correlação entre Consumo, Potência de Motores e Potência de Eletrodomésticos

Com objetivo de mostrar o que está influenciando mais no consumo (Kwh), se atividades fora de casa (motores - CV) ou atividades dentro de casa (eletrodomésticos - KW), foi feito um estudo de regressão múltipla, para cada classe e geral, cujos resultados são mostrados nos Quadros 12, 13, 14, 15 e 16.

QUADRO 12 - Análise de Variância para a Classe I, baseada nos Dados de 1974

| Causas de Variação | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------------------------|----|------------|-----------|-------------|
| X_1 = Pot. motores (CV) | 1 | 284984,8 | 284984,8 | 0,24 (n.s.) |
| X_2 = Pot. eletrodomésticos - KW | 1 | 8834661,5 | 8834661,5 | 7,40* |
| Resíduo | 10 | 11930692,4 | 1193069,2 | - |
| TOTAL | 12 | 21050338,7 | | |

A equação encontrada foi:

$$\hat{Y}_i = -94,43 + 141,22 X_{1i} + 521,38 X_{2i} \quad (r = 0,66^*)$$

sendo \hat{Y}_i o consumo médio estimado, X_{1i} a potência de motores e X_{2i} a potência de eletrodomésticos.

QUADRO 13 - Análise de Variância para a Classe II, baseada nos Dados de 1974

| Causas de Variação | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|----------------------------|----|--------------|-----------|-------------|
| X_1 = Pot. motores (CV) | 1 | 9344014,2 | 9344014,2 | 0,95 (n.s.) |
| X_2 = Pot. Eletrod. (KW) | 1 | 410377,7 | 410377,7 | 0,04 (n.s.) |
| Resíduos | 14 | 138279837,9 | 9877131,3 | |
| TOTAL | 16 | 1480344229,8 | | |

QUADRO 14 - Análise de Variância para a Classe III, baseada nos Dados de 1974

| Causas de Variação | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------------------------|----|-------------|------------|-------------|
| X_1 = Pot. motores (CV) | 1 | 3515231,1 | 3515231,1 | 0,07 (n.s.) |
| X_2 = Pot. eletrodomésticos (KW) | 1 | 17931920,1 | 17931920,1 | 0,38 (n.s.) |
| Resíduo | 3 | 142351798,8 | 47450599,6 | |
| TOTAL | 5 | 163798950,0 | | |

QUADRO 15 - Análise de Variância para a Classe IV, baseada nos Dados de 1974

| Causas de Variação | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|----------------------------|----|-------------|-------------|-------------|
| X_1 = Pot. motores (CV) | 1 | 168178350,6 | 168178350,6 | 27,85* |
| X_2 = Pot. eletrod. (KW) | 1 | 31208635,1 | 31208635,1 | 5,17 (n.s.) |
| Resíduo | 1 | 6039297,3 | 6039297,3 | |
| TOTAL | 3 | 205426283,0 | | |

A equação encontrada foi:

$$\hat{Y}_i = -4063,66 + 385,11 X_{1i} + 3173,13 X_{2i} \quad (r = 0,98^*)$$

sendo \hat{Y}_i o consumo médio estimado, X_{1i} a potência de motores e X_{2i} a potência de eletrodomésticos.

QUADRO 16 - Análise de Variância, considerando as Classes I, II, III e IV, baseada nos Dados de 1974

| Causas de Variação | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|----------------------------|----|-------------|-------------|-------------|
| X_1 = Pot. motores (CV) | 1 | 327986559,9 | 327986559,9 | 27,47** |
| X_2 = Pot. eletrod. (KW) | 1 | 1210499,6 | 1210499,6 | 0,10 (n.s.) |
| Resíduo | 37 | 441722760,1 | 11938453,0 | |
| TOTAL | 39 | 770919819,6 | | |

A equação encontrada foi:

$$\hat{Y}_i = 982,74 + 185,21 X_{1i} - 107,13 X_{2i} \quad (r = 0,65^{**})$$

sendo \hat{Y}_i o consumo médio estimado, X_{1i} a potência de motores e X_{2i} a potência de eletrodomésticos.

Analisando-se os quadros de análise de variância, observa-se que na classe I o consumo é afetado pelo uso de eletrodomésticos, e na classe IV o consumo é afetado pelo uso de motores. Nas classes II e III não houve correlação significativa entre consumo, potência de eletrodomésticos e potência de motores. Estes resultados mostram que na classe I os proprietários estão utilizando a energia elétrica mais para bem-estar e na classe IV mais para mecanização das atividades agrícolas. Tais resultados estão de acordo com as conclusões do item 3.3.3. De um modo geral, pode-se afirmar que as atividades que mais contribuem para o consumo (Quadro 16) são aquelas devidas ao uso de motores. Estas atividades devem estar relacionadas com a melhoria das condições econômicas do proprietário rural. VIEIRA & ANDRADE (no prelo), estudando o consumo da energia elétrica no meio rural da região de Lavras, concluíram também que na classe I (5 KVA) o consumo é mais influenciado pelas atividades fora de casa, devidas ao uso de motores na mecanização das atividades rurais.

CONCLUSÕES

Os proprietários rurais estão satisfeitos com o atendimento da Cooperativa e com o maquinária existente na fazenda, e acreditam que houve aumento da produção agrícola e animal com a instalação da energia elétrica.

Nas classes I, II e III predomina a energia elétrica monofásica e na classe IV a energia elétrica trifásica.

De uma maneira geral, os proprietários utilizam bem (quanto à quantidade) os eletrodomésticos mais comuns e à medida que aumenta a potência instalada aumenta o número de eletrodomésticos e o número de motores.

O consumo da energia elétrica é afetado pela potência de eletrodomésticos e pela potência de motores. Quanto maior a potência de motores e a potência de eletrodomésticos, maior o consumo da energia elétrica.

Na classe de 5 KVA os proprietários estão utilizando a energia elétrica mais para bem-estar e conforto, e na classe maior que 15 KVA mais para mecanização das atividades agrícolas. Nas classes de 10 e 15 KVA não há predominância de uma ou outra atividade afetando o consumo. De um modo geral, as atividades que mais contribuem para o consumo são aquelas devidas ao uso de motores.

A maior aquisição de motores está relacionada com a maior aquisição de eletrodomésticos e a aquisição de eletrodomésticos aumentou de 1964 a 1973.

Quanto maior a potência instalada, maior a potência média de motores predominando os motores de 7,5 CV, seguido dos motores de 5 e 10 CV. De um modo geral, os fazendeiros não empregam bem os motores na mecanização das atividades agrícolas, principalmente nas classes de menor consumo.

6. AGRADECIMENTOS

- Ao Grupo Executivo de Eletrificação Rural de Cooperativas - GEER
- À Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Rio Grande - CERVARIG
- Aos Professores Gilnei de Souza Duarte e Ruben Delly Veiga, do Departamento de Ciências Exatas da Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- Aos Monitores Augusto Ramalho de Moraes, Manoel Alves e Joel Augusto Muniz, do Departamento de Ciências Exatas da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

LITERATURA CITADA

COM, o poder de dois ministérios. *Eletricidade Moderna*, São Paulo, (35): 18:19, des. 1975.

ELETRIFICAÇÃO rural I. *Mundo Eletrico*, São Paulo, 19(219): 1-74. dez. 1977.

ELETRIFICAÇÃO RURAL MINAS GERAIS. *Estudo retrospectivo de eletrificação Rural em Minas Gerais*. Belo Horizonte, CEMIG, 1973, 34 p.

ELETRIFICAÇÃO rural, tarefa prioritária. In: *Energia Elétrica*. Rio de Janeiro, Assessoria de Comunicação de Eletrobrás, p. 2-3 1976.

MORALES, C.F., et alij. Relação das contribuições aos temas oficiais selecionados e apreciados pelas respectivas comissões técnicas. In: 4ª CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL, Belo Horizonte, 47 p. 1971.

NEM oito por cento das propriedades rurais brasileiras estão eletrificadas. *Eletrorural*, Brasília, 2(10): 6-9. mar/abr. 1978.

VIEIRA, O.J. & ANDRADE, D.S. Consumo de energia elétrica no meio rural da região de Lavras. Trabalho apresentado no 9º Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 1979.