

**Diagnóstico do comportamento do consumidor quanto à atividade de lavanderia na Região Metropolitana do Vale do Itajaí****Diagnosis of consumer behavior regarding the laundry activity in the Metropolitan Region of Itajaí Valley**

DOI:10.34117/bjdv6n10-449

Recebimento dos originais: 08/09/2020

Aceitação para publicação: 21/10/2020

**José Marcelo Honório Ferreira Barros**

Mestrando em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Endereço: campus universitário Reitor João David Ferreira Lima, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil

E-mail: marcelo.mhf@posgrad.ufsc.br

**Ana Julia Dal Forno**

Doutora em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Endereço: campus Blumenau, Rua João Pessoa, 89036-004, Blumenau, SC, Brasil

E-mail: ana.forno@ufsc.br

**Claudio Loesch**

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Endereço: campus Blumenau, Rua João Pessoa, 89036-004, Blumenau, SC, Brasil

E-mail: claudio.loesch@ufsc.br

**Rita de Cassia Siqueira Curto Valle**

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Endereço: campus Blumenau, Rua João Pessoa, 89036-004, Blumenau, SC, Brasil

E-mail: rita.valle@ufsc.br

**José Alexandre Borges Valle**

Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Endereço: campus Blumenau, Rua João Pessoa, 89036-004, Blumenau, SC, Brasil

E-mail: alexandre.valle@ufsc.br

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho é diagnosticar o comportamento do consumidor da região metropolitana do Vale do Itajaí quanto à atividade de lavanderia. Para isso, foi aplicado um questionário e os resultados apontaram que os entrevistados realizam apenas um ciclo de lavagem semanal. Em seguida, as roupas são secas em varal e posteriormente passadas, sendo a última tarefa a mais cansativa. Dentre os aparelhos avaliados, secadora e lavadora com aquecimento apresentaram maior consumo energético.

**Palavras-chave:** Lavanderia, Comportamento do consumidor, Árvore de decisão.

## **ABSTRACT**

The objective of this work is to diagnose the consumer behavior of the metropolitan region of Vale do Itajaí regarding the laundry activity. For this, a questionnaire was applied and the results showed that the interviewees only carry out a weekly washing cycle. Then the clothes are dried on a clothesline and then ironed, the last task being the most tiring. Among the evaluated appliances, dryer and washer with heating showed higher energy consumption.

**Keywords:** Laundry, Consumer behavior, Decision tree.

## **1 INTRODUÇÃO**

As atividades domésticas, normalmente, exigem o uso de utensílios que deveriam minimizar o esforço físico de determinada atividade, no entanto, acabam, muitas vezes, maximizando tanto esforços físicos, quanto cognitivos. As lavadoras e secadoras de roupas representam grande praticidade e economia de tempo. No entanto, o enrugamento dos tecidos que ocorrem nas etapas de lavagem e secagem faz com que um período dispendioso seja requerido em atividades cuja finalidade seja garantir a lisura dos vestuários. O ato de passar roupas, amplamente presente na sociedade ocidental, é um exemplo claro da maximização do esforço físico a fim de garantir tecidos lisos. Esta atividade, caracterizada pelo aquecimento dos tecidos busca garantir a higienização e lisura das roupas (DOS SANTOS et al., 2019).

O objetivo desse artigo é mostrar o diagnóstico do comportamento dos consumidores da região metropolitana do Vale do Itajaí em Santa Catarina a fim de identificar qual atividade de lavanderia (lavar, secar e passar roupas) o consumidor considere ser a mais cansativa. E, a partir disso identificar quais os fatores mais importantes na realização da tarefa de passar roupas dentre os listados no estudo. Além disso, o consumo energético dos principais aparelhos responsáveis por auxiliar nessas tarefas também foi quantificado.

A atividade de lavanderia compreende as tarefas de lavar, secar e passar artigos têxteis. A lavagem de roupas, em máquinas de lavar domésticas, consiste em um processo complexo que envolve a participação e interação entre os artigos de vestuário, sujidade, água, detergente e o lavador (YUN; PARK; PARK, 2013). O entendimento do processo de lavagem é fundamental para determinar com precisão a interação que ocorre entre os fatores físicos e químicos presentes nessa operação (YUN; PARK, 2014). A melhoria dos padrões de vida possibilitou que a secadora de roupa fosse amplamente utilizada em diversos países e regiões do mundo (ZHAO et al., 2018). O uso das máquinas de secar domésticas vem crescendo nas últimas décadas. Nos Estados Unidos da América, por exemplo, o número desses equipamentos dobrou entre os anos de 1970 e 1990 (NG; DENG,

2008). No entanto, no Brasil a secagem de roupas é um processo que normalmente é realizado a temperatura ambiente, devido ao clima propício a essa atividade que extrai toda a água em pequena quantidade de tempo. Mesmo assim, uma pequena parcela da população utiliza as secadoras domésticas. Após os tecidos estarem secos, eles são alisados.

Os fatores que afetam o enrugamento de tecidos de algodão em uma lavadora de carregamento frontal são a carga de lavagem e velocidade de centrifugação. Uma maior carga faz com que o tecido seja entregue mais amarrotado ao deixar a lavadora doméstica. O mesmo comportamento é observado pelo aumento na velocidade de centrifugação, que faz com que a roupa saia da máquina mais enrugada (LIU et al., 2019).

O comportamento amarrotado do tecido de algodão foi analisado em uma secadora doméstica. Verificou-se que as rugas são formadas nas últimas etapas do processo de secagem presente na secadora. Tendo a potência do aquecedor e a umidade relativa do tecido contribuído significativamente para diminuir a suavidade do tecido (YU et al., 2018).

No dia a dia, com o uso, as roupas ficam amarrotadas e não conseguem se recuperar da deformação sofrida. Passar roupas é uma atividade habitual que pode demandar longos períodos, exigindo elevado gasto de energia, decorrendo em fadiga, desconforto e até mesmo dor. Isso ocorre por consequência da repetição dos movimentos necessários à atividade (DOS SANTOS et al., 2019). Os tecidos podem ser alisados para garantir um aspecto visual agradável ou garantir maior higiene das peças.

Diante disso, buscou-se conhecer o comportamento do consumidor quanto às atividades de lavar, secar e passar roupas dos moradores do Vale do Itajaí. Os hábitos adotados na realização dessas atividades, assim como os problemas enfrentados pelos usuários devem ser estudados para que se trace o perfil de consumo e assim soluções sejam adotadas a fim de mitigar os problemas encontrados nessas tarefas. Para isso, usou-se do conhecimento da estatística descritiva para analisar os dados, análise bivariada de algumas variáveis categóricas e a técnica de mineração de dados para verificar os fatores que interferem no tempo destinado na realização da atividade de passar roupas. Além disso, o consumo energético dos principais aparelhos utilizados nessas tarefas foi calculado. Assim, parâmetros robustos podem ser obtidos para captar o perfil do usuário e suas expectativas.

## **2 METODOLOGIA**

O estudo realizado é de caráter qualitativo e quantitativo. A técnica de amostragem utilizada neste estudo é de natureza não probabilística, por conveniência. Foram recolhidos 247 questionários válidos, dos quais 101 correspondem aos moradores da região metropolitana do Vale do Itajaí. Essa

região possui cinco cidades, sendo elas: Blumenau, Pomerode, Timbó, Gaspar e Indaial. Tinha em 2018 uma população de cerca de 810.000 habitantes (FNEM, 2020).

A coleta de dados ocorreu entre os meses de junho a agosto de 2019. O questionário em meio eletrônico foi disponibilizado por um link do site *Google Forms* e foi divulgado através do e-mail do pesquisador e por meio de aplicativo *WhatsApp*, bem como em grupos virtuais no *WhatsApp*, no qual foi observado que há uma concentração de potenciais respondentes a participarem do estudo. Na primeira página do questionário se encontrava o termo de consentimento livre e esclarecido informando ao entrevistado que sua participação era anônima e que os dados seriam utilizados para fins de pesquisa.

Na confecção do questionário, foram realizadas perguntas contemplando os dados e características dos respondentes, como idade, renda familiar líquida e quantidade de habitantes. Além disso, as atividades de lavanderia foram exploradas. O tipo de lavadora, a marca, o uso da capacidade máxima, o tempo de lavagem e o programa de lavagem mais utilizado foram perguntados. Como os artigos têxteis são secos também foi perguntado. Depois disso, os tecidos que eram alisados e o tempo destinado a essa atividade foram questionados. Por fim, o respondente selecionou a etapa julgada por ele como a mais cansativa no processo de lavanderia.

Os dados deste artigo foram analisados com o auxílio do pacote estatístico LHStat. Nele, foi realizada análise descritiva dos dados, em que foi caracterizado o comportamento do consumidor quanto às atividades de lavar, secar e passar roupas. Também foram observadas as correlações existentes entre algumas variáveis categóricas. Por fim, foi construída uma árvore de decisão (AD) para prever os fatores que mais influenciam o tempo destinado a desamarrotar os tecidos.

Uma árvore de decisão foi criada para prever o tempo atribuído à atividade de passar roupas pelos residentes da região metropolitana do Vale do Itajaí. Esse algoritmo levou em consideração sete características presentes no ambiente doméstico que poderiam influenciar a variável de resposta. São elas: número de moradores, tipo de máquina, programa de lavagem mais utilizado, uso da capacidade máxima da lavadora, ciclos de lavagem semanais, motivo de usar amaciante e os tecidos que são passados. Por meio da utilização da AD é possível considerar a relação entre as variáveis e escolher as mais importantes para classificar um resultado específico.

As árvores de decisão consistem em um método eficaz de classificação. O seu principal objetivo é a divisão de um conjunto de dados em grupos homogêneos em termos da variável que se busca prever o comportamento (HSSINA et al., 2014). Essa análise é apropriada para o uso exploratório, pois não necessita de nenhum conhecimento acerca do domínio ou a respeito do

parâmetro. Além disso, apresenta forma de árvore intuitiva e fácil de assimilar. Esse algoritmo é utilizado nas mais diversas áreas, desde a medicina à astronomia (HAN; PEI; KAMBER, 2011).

Foram utilizados 50% dos questionários para o treinamento da árvore de decisão, os outros 50% foram utilizados para verificação do modelo construído. O nível de confiança utilizado para podar a árvore foi de 25%, ou seja, os atributos que possuírem um nível de confiança igual ou maior a 25% serão usados como nó da árvore. O algoritmo de mineração de dados C4.5 foi executado para analisar as regras de associação entre as variáveis independentes e a variável resposta no programa LHStat.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta seção os dados são explorados por meio da análise socioeconômica dos entrevistados. Além disso, é realizada a correlação entre as variáveis categóricas ordinais estudadas. O consumo de energia elétrica em aparelhos presentes na atividade de lavanderia é verificado. Por fim, uma árvore de decisão é construída para o tempo destinado a passar os artigos têxteis.

#### **3.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA**

A maior parcela da amostra apresenta idade entre 20 e 30 anos, 45,50%, apresentando em menor número pessoas nas extremidades, acima de 50 anos e abaixo de 20 anos, respectivamente. A concentração dos entrevistados entre 20 e 30 anos corrobora os dados extraídos do último censo realizado em 2010, em que as pessoas nessa faixa etária se encontravam em maior proporção na pirâmide etária catarinense (IBGE, 2020). No que tange a realidade econômica dos moradores do Vale do Itajaí, a maioria apresentou uma renda familiar líquida superior a cinco salários mínimos, cerca de 44% dos entrevistados. Em seguida, em torno de 20% estavam aqueles que recebiam entre um e dois salários mínimos. A composição familiar dos entrevistados foi bem diversificada, sendo a maioria das famílias compostas por duas pessoas e em seguida aquelas que possuem mais de três componentes.

As Figuras 1 a 6 retratam os diferentes hábitos e características da lavagem doméstica realizados pelos residentes na região metropolitana do Vale do Itajaí. A máquina de lavar automática está presente em 90% das moradias do estado de Santa Catarina de acordo com pesquisa de posse e hábitos de uso de equipamentos elétricos na classe residencial entre os anos de 2018 e 2019 (ELETROBRAS, 2019).

Figura 1 - Tipo de lavadora doméstica.

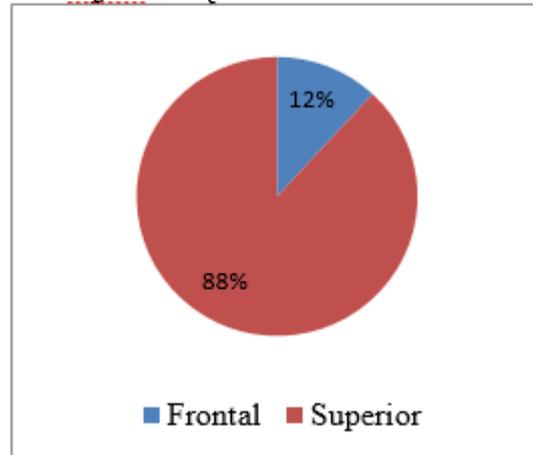


Figura 2 - Marca da lavadora doméstica.

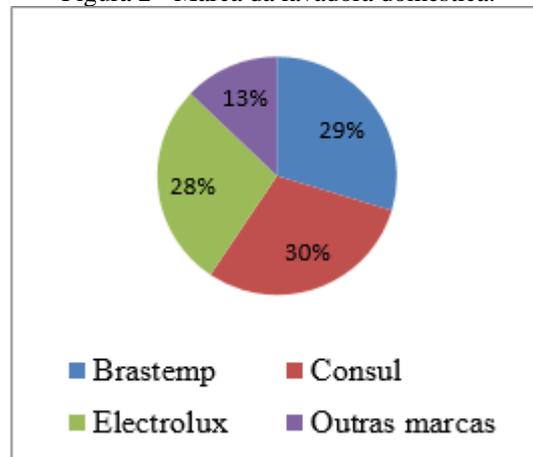


Figura 3 - Programa de lavagem mais utilizado.

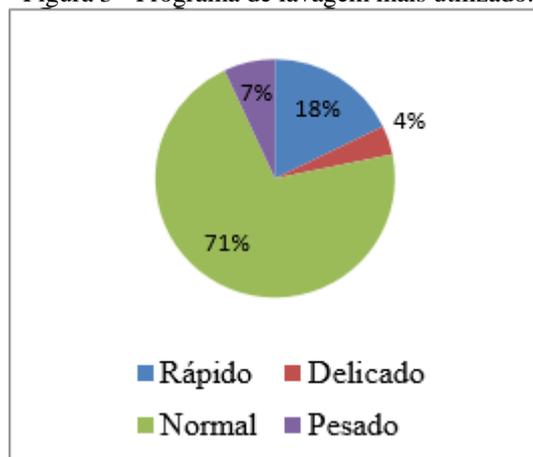


Figura 4 - Tempo destinado a lavar roupas.

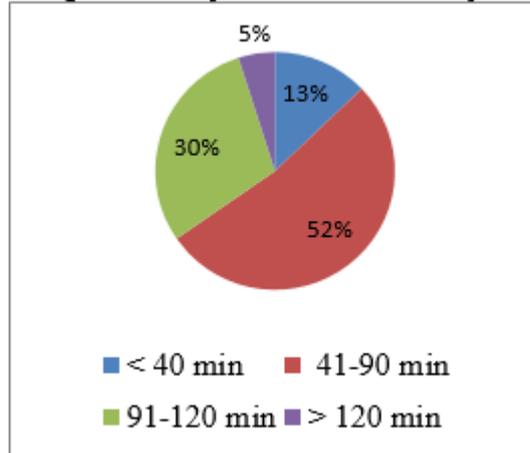


Figura 5 - Uso da capacidade máxima da lavadora.

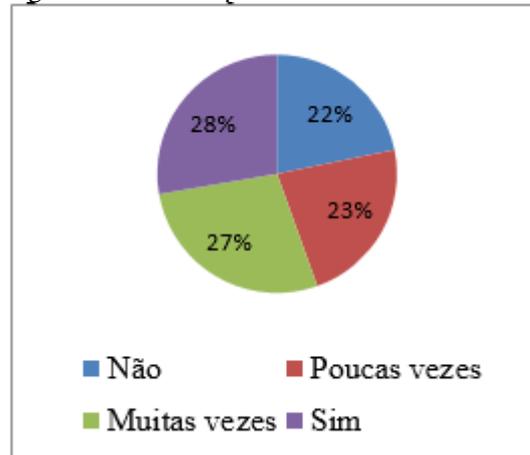
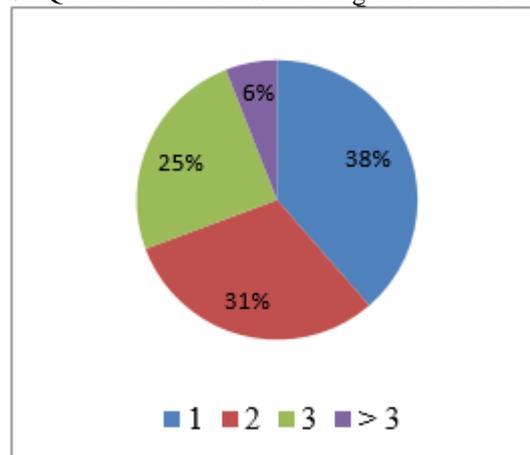


Figura 6 - Quantidade de ciclos de lavagem semanais realizados.



Dessas lavadoras, em torno de 88% são de carregamento superior e apenas 12% são de carregamento frontal, de acordo com a pesquisa realizada. As lavadoras domésticas são em sua maioria das marcas Brastemp, Consul e Electrolux. O programa mais utilizado pelos usuários para

lavar suas roupas é o programa normal. Eles utilizam de 41 a 90 minutos para lavar seus artigos têxteis, o que corrobora o programa mais escolhido pelos entrevistados. A capacidade máxima da lavadora doméstica é utilizada pela maior parte dos respondentes. E quase 40% dos entrevistados lavam suas roupas apenas uma vez por semana. Esses dados em conjunto mostram que as pessoas estão prezando cada vez mais por um menor consumo energético ao acumular um grande número de roupas para lavar apenas uma vez por semana, o que demonstra consciência ambiental, pois com menor número de ciclos de lavagem, menor quantidade de água será necessária para realização dessa atividade.

### 3.2 CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS CATEGÓRICAS ORDINAIS

A Tabela 1 mostra a relação entre as variáveis categóricas ordinais que apresentam nível de significância inferior a 0,001. O coeficiente de gamma de Goodman e Kruskal mede a diferença entre o número de concordâncias e discordâncias resultante de todas as comparações entre os dados. Quando os valores são positivos há mais casos concordantes do que discordantes (LOESCH, 2010).

Tabela 1 - Relação entre variáveis categóricas ordinais.

Análise Bivariada	Coeficiente Gamma	Nível de significância
Idade e Renda	+0,359	< 0,001
Ciclos de lavagem e Renda	+0,377	< 0,001
Tempo de lavagem e Renda	+0,482	< 0,001
Roupas alisadas e Renda	+0,385	< 0,001
Número de moradores e tempo destinado a passar	+0,394	< 0,001
Tempo destinado a passar e roupas alisadas	+0,868	< 0,001
Ciclos de lavagem e tempo destinado a passar	+0,486	< 0,001

O tempo destinado à lavagem dos artigos têxteis e a renda familiar líquida apresentaram uma correlação moderada. Quanto maior a renda familiar, mais tempo é dispendido para lavar roupas. Já ao analisar o tempo destinado a passar roupas, ele aumenta à medida que se tem maior número de ciclos de lavagens semanais, isso se deve a uma maior quantidade de roupa que é lavada semanalmente e assim, mais tempo será destinado a alisar os tecidos. A correlação que apresentou maior número de concordância entre as variáveis categóricas ordinais foi à relação entre o tempo de passar roupas e roupas alisadas. À medida que maior quantidade de roupas é passada, mais tempo é destinada a essa atividade.

### 3.3 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM APARELHOS PRESENTES NA ATIVIDADE DE LAVANDERIA

O comportamento das pessoas em termos do consumo de energia é influenciado pelas condições e hábitos das atividades de lavanderia. O aumento do consumo está intimamente ligado a uma maior quantidade de aparelhos que desempenhem as mais variadas funções e que permitam a redução do tempo destinado a sua realização.

O número de lavagens semanais realizadas nas lavadoras e o número de vezes que ferro elétrico foi utilizado estão de acordo com a pesquisa realizada, assim como o tempo de uso para esses aparelhos. Ou seja, um ciclo de lavagem semanal e tempo médio de utilização da lavadora doméstica de 65 minutos e as roupas eram passadas uma vez por semana durante 45 minutos. Já para a secadora foram utilizados os dados presentes na pesquisa de posse e hábitos de uso de equipamentos elétricos na classe residencial no estado de Santa Catarina, onde a secadora era utilizada em torno de três vezes durante a semana por 90 minutos em cada ciclo. A potência utilizada para os aparelhos elétricos foi retirada do site da Companhia Energética de Pernambuco (CELPE, 2020). O consumo energético dos principais aparelhos encontrados na atividade de lavanderia está descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Consumo energético nas atividades de lavanderia.

Aparelho elétrico	Potência (W)	Consumo mensal (kWh)
Lavadora com aquecimento	1500	6,5
Lavadora sem aquecimento	400	1,73
Secadora	1100	19,8
Ferro elétrico	1000	3,6

As pessoas buscam praticidade e economia de tempo, assim demandando cada vez mais tempo aos aparelhos elétricos, principalmente aqueles que realizam sem causar esforço físico, como é o caso das lavadoras e secadoras domésticas. Observa-se que a secadora é o equipamento que consome mais energia, em seguida a lavadora com aquecimento é o aparelho que gasta mais eletricidade e a lavadora sem aquecimento é o que consome menos energia. Vale salientar que a lavadora com aquecimento apresenta maior potência, seguido da secadora e ferro elétrico. No entanto, o tempo destinado à realização da secagem de roupas é o maior. Por isso a secadora doméstica apresenta o maior consumo, já que o consumo mensal é o produto do tempo pela potência do aparelho elétrico. De acordo com a pesquisa cerca de 9% apenas das roupas são secas em secadoras ou máquinas lava e seca, assim na maioria das residências estudadas o maior consumo é atribuído à lavadora com aquecimento.

## 3.4 ÁRVORE DE DECISÃO PARA O TEMPO DESTINADO A PASSAR ARTIGOS TÊXTEIS

Uma árvore de decisão foi criada para implementar a tarefa de classificação, conforme Figura 7. A análise da árvore de decisão produziu 18 níveis e 13 nós. Os nós correspondem às regras de classificação para identificação do tempo destinado a passar roupas. Um caminho do nó raiz até o nó folha na AD formava uma regra de associação “Se-Então” entre todas as variáveis independentes e a variável dependente. O teste de validação possui uma taxa de exatidão de 62,70% indicando que o modelo é estável e com precisão aceitável.

Figura 7- Árvore de decisão podada construída no LHStat.

### Árvore de decisão podada

```

Passa = Não passa roupa => TempoP = Abaixo de 30 minutos (11,0)
Passa = Passa só roupa
| Programa = Rápido => TempoP = Abaixo de 30 minutos (7,0/1,0)
| Programa = Delicado => TempoP = Entre 30 min - 60 min (1,0)
| Programa = Normal
| | Amaciant = Diminuir as rugas => TempoP = Entre 30 min - 60 min (1,0)
| | Amaciant = Garantir a maciez => TempoP = Entre 61 min - 120 min (5,0/3,0)
| | Amaciant = Não uso => TempoP = Entre 61 min - 120 min (2,0)
| | Amaciant = Perfumar as roupas => TempoP = Entre 30 min - 60 min (12,0/5,0)
| Programa = Pesado => TempoP = Entre 30 min - 60 min (0,0)
Passa = Passa roupas e artigos domésticos
| Carregam = Frontal => TempoP = Abaixo de 30 minutos (2,0)
| Carregam = Superior
| | Amaciant = Diminuir as rugas => TempoP = Entre 61 min - 120 min (1,0)
| | Amaciant = Garantir a maciez => TempoP = Mais de 120 min (6,0/3,0)
| | Amaciant = Não uso => TempoP = Mais de 120 min (0,0)
| | Amaciant = Perfumar as roupas => TempoP = Entre 30 min - 60 min (2,0)

```

Tamanho = 18 folhas = 13

Dentre as regras geradas pelo algoritmo de classificação destacam-se as cinco regras que apresentaram taxa de exatidão maior ou igual a 50,00%. O nó 1 apresentou 88,20% de acerto, nele se as pessoas não passavam roupa, então o tempo destinado a essa atividade era inferior a 30 minutos. O nó 2 teve 65,90% de acerto, nele se as pessoas passavam apenas roupas e utilizavam o programa de lavagem rápido, então o tempo requerido para alisar os tecidos era menor que 30 minutos. Os nós 9, 13 e 6 tiveram 50,00% de acerto. Ao avaliar o nó 13, observa-se que quando as roupas e artigos domésticos eram passados e utilizava-se lavadora de carregamento superior com o uso de amaciante para perfumar os tecidos, então era demandado entre 30 e 60 minutos para cumprir a tarefa. Já quando é observado o nó 6, verifica-se que quando apenas roupas eram passadas e o programa de lavagem utilizado era o normal sem o uso de amaciante, então o tempo gasto para alisar os tecidos era entre 61 e 120 minutos.

A quantidade de roupas e artigos domésticos, o programa de lavagem, o tipo de lavadora doméstica e o motivo de usar amaciante foram os fatores que mais influenciaram na variável de resposta dentre os selecionados para a construção da árvore. Por meio da construção da árvore de

decisão é possível entender os hábitos dos consumidores quanto às atividades de lavanderia e as características que mais impactam no tempo atribuído a alisar os artigos têxteis.

#### **4 CONCLUSÕES**

Este estudo, por meio da aplicação do questionário, permitiu conhecer as características de uma amostra de pessoas que moram na região metropolitana do Vale do Itajaí. Os dados do perfil dos entrevistados indicam que a atividade de passar roupas é um ponto chave a ser estudado. Por isso, foi construída uma árvore de decisão a fim de classificar os fatores mais importantes no que tange o tempo destinado a alisar as roupas e artigos domésticos.

A maioria das pessoas costuma utilizar o programa normal de lavagem com tempo empregado a essa atividade entre 41 minutos e 90 minutos. O tipo de lavadora doméstica mais utilizada é a de carregamento superior. Os respondentes, em sua maioria, têm uma máquina da marca Consul, Brastemp e Electrolux. Normalmente os entrevistados esperam até que um volume grande de peças esteja sujo para poder lavá-los. Eles utilizam a lavadora com a capacidade total e realizam um ciclo de lavagem semanal, em sua maioria.

Dessa forma, a aplicação do questionário a respeito desse tema foi fundamental para entender o perfil do consumidor. Diante da análise estatística descritiva foi possível analisar as variáveis estudadas. E por meio das análises bivariadas de correlação, mostrar a ligação que há entre as variáveis categóricas ordinais verificadas. Por fim, a técnica de mineração de dados permitiu extrair as variáveis independentes importantes que afetam o tempo de realização da atividade que apresenta mais inconvenientes dentre as tarefas de lavanderia. E, a partir desta pesquisa novos direcionamentos podem ser tomados para que haja minimização desses problemas enfrentados pelos consumidores.

#### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido pelo CNPq através de bolsa de mestrado.

**REFERÊNCIAS**

- CELPE. Calcular o consumo. Disponível em: <<http://servicos.celpe.com.br/servicos-ao-cliente/Pages/calcular-consumo.aspx>>.
- DOS SANTOS, A. D. P. et al. Avaliação de usabilidade e percepção de esforço/desconforto durante a operação de artefato de uso doméstico: a influência do design do produto. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 8, p. 12788–12804, 2019.
- ELETROBRAS. Pesquisa de Posso e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial, 2019.
- FNEM. Região Metropolitana do Vale do Itajaí. Disponível em: <<http://fnembrasil.org/regiao-metropolitana-do-vale-do-itajai-sc/>>.
- HAN, J.; PEI, J.; KAMBER, M. *Data mining: concepts and techniques*. [s.l.] Elsevier, 2011.
- HSSINA, B. et al. A comparative study of decision tree ID3 and C4. 5. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, v. 4, n. 2, p. 13–19, 2014.
- IBGE. Santa Catarina. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/panorama>>.
- LIU, H. et al. Implementing sustainable laundering program for textiles in an impeller washer in China and saving energy. *Energy Efficiency*, v. 12, n. 7, p. 1729–1736, 2019.
- LOESCH, C. *Regressão e Correlação*. Blumenau, 2010.
- NG, A. B.; DENG, S. A new termination control method for a clothes drying process in a clothes dryer. *Applied Energy*, v. 85, n. 9, p. 818–829, 2008.
- YU, X. et al. Wrinkling mechanism of woven cotton fabrics during domestic tumble drying. *Drying Technology*, v. 36, n. 9, p. 1098–1106, 2018.
- YUN, C.; PARK, C. H. The effect of fabric movement on washing performance in a front-loading washer II: under various physical washing conditions. *Textile Research Journal*, v. 85, n. 3, p. 251–261, 12 ago. 2014.
- YUN, C.; PARK, S.; PARK, C. H. The effect of fabric movement on washing performance in a front-loading washer. *Textile Research Journal*, v. 83, n. 17, p. 1786–1795, 12 jul. 2013.
- ZHAO, J. et al. The improvement on drying performance and energy efficiency of a tumbler clothes dryer with a novel electric heating element. *Applied Thermal Engineering*, v. 128, p. 531–538, 2018.