



## **BovReveals: uma plataforma *OLAP* e *data mining* para tomada de decisão na pecuária de corte**

*Fernando Maia da Mota*<sup>1</sup>, *Klauss Machareth de Souza*<sup>1</sup>, *Renato Porfirio Ishii*<sup>2</sup>, *Rodrigo da Costa Gomes*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores de Novilho Precoce – ASPNP

Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil  
fernando@bovbi.com.br, klaussvet@terra.com.br

<sup>2</sup>Faculdade de Computação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil  
renato@facom.ufms.br

<sup>3</sup>Embrapa Gado de Corte

Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil  
rodrigo.gomes@embrapa.br

### **RESUMO**

Observa-se na atividade da agropecuária regional esforços voltados para a produção de carne bovina com qualidade acima da média brasileira. A indústria da carne criou programas de incentivo à produção de carcaças bovinas de características específicas com bonificação para aquelas que se enquadram e descontos para as que não se enquadram. Problemas no processo de produção e de abate nas indústrias frigoríficas costumam ser o principal motivo de desclassificação de carcaças e, conseqüentemente, de perdas financeiras. Para lidar com esses problemas, neste artigo é proposta uma abordagem de análise de dados que utiliza de meios computacionais como armazém de dados (*Data Warehouse*), consultas analíticas online (*OLAP*) e mineração de dados (*Data Mining*) integradas e em conjunto com as habilidades humanas para servir de suporte à tomada de decisão na atividades relativas a pecuária de corte. A abordagem se divide em 4 etapas: 1) responsável pela extração, transformação e carga dos dados fornecidos pela Associação Sul-Matogrossense de Produtores de Novilho Precoce (ASPNP); 2) etapa de criação do modelo multidimensional para armazenagem dos dados; 3) etapa de visualização e exploração dos dados armazenados no *Data Warehouse*, é caracterizada pela configuração e personalização das ferramentas da suíte *open source* Pentaho; e 4) a aplicação de algoritmos de *Data Mining* por meio da ferramenta *open source* Weka com objetivo de descobrir padrões

e relacionamentos vinculados ao grau de acabamento e ao rendimento de carcaça. Os resultados alcançados até a terceira etapa na forma de um portal de análise de dados da ASPNP encontram-se em produção e constante evolução. Na quarta etapa, há indícios de que a adoção de algoritmos de *Data Mining* fornecem uma taxa média de acerto acima de 62% em relação a predição do grau de acabamento e do rendimento de carcaça, auxiliando o produtor na tomada de decisão no momento de definição do melhor momento para o abate.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acabamento, Bonificação, Carcaça, Rendimento, Predição.

#### **ABSTRACT**

The activity of regional livestocking recently produced beef with quality above the Brazilian average. The meat industry created in last years incentive programs for the production of bovine carcasses with specific characteristics, paying bonus above the meat market average for those that has these characteristics and losses for those did not have. Problems in the production inside farm and slaughtering processes in the industries is often the main reason for the declassification of carcass and, consequently, financial losses. To fix these problems, this paper proposes a data analysis approach which applies computational data warehousing, online analytical queries (OLAP) and data mining integrated and jointly with the human skills to support the strategy decision activities related to livestocking segment. The proposed approach has 4 steps: 1) responsible for the extraction, transformation and loading of data provided by the Associação Sul-Matogrossense de Produtores de Novilho Precoce (ASPNP); 2) creation step of the multidimensional model for data storage; 3) visualization step and data exploration stored in the Data Warehouse, is characterized by the configuration and personalization of the open source Pentaho suite; and 4) the application of Data Mining algorithms through the open source tool Weka, with the objective to discover patterns and relationships in about the carcass coverage and the carcass yield. The results achieved until the third step are available in a Web portal for data analysis. This portal is in production and in constant evolution. In the fourth step, there are indications that the adoption of Data Mining algorithms provide an average hit rate above 62% in the prediction of carcass coverage and the carcass yield, assisting the producer in decision making at the best time for slaughter.

**KEYWORDS:** Finishing, Bonification, Carcass, Yield, Prediction.

#### **INTRODUÇÃO**

O agronegócio representa, aproximadamente, 20% do PIB brasileiro (BARROS et al., 2016), o que demonstra sua importância no contexto econômico-social do país. Este resultado é obtido em parte por uma pecuária forte, que responde por 1/3 desta riqueza e insere o Brasil nos primeiros lugares entre produtores e exportadores de carne bovina do mundo (USDA; FAS, 2017). Apesar de se mostrar uma potência mundial na produção de carne bovina, o produto brasileiro é considerado como de menor qualidade ao ser comparado a outros países tais como Uruguai, Argentina, Austrália e EUA. A consequência disso é que o produto brasileiro não alcança alguns mercados mais exigentes em qualidade, que por sua vez, remuneram melhor.

Diante deste contexto, observa-se na pecuária, esforços voltados para a produção de carne bovina com qualidade acima da média brasileira. Associações de produtores, cooperativas, indústria frigorífica e varejista têm estabelecido programas que oferecem bonificações a carcaças bovinas produzidas dentro de critérios específicos que elevam a qualidade da carne. A indústria da carne brasileira criou programas de incentivo à produção de carcaças com características específicas baseadas na normativa 9 de 04/05/2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (RODRIGUES, 2004), com bônus para carcaças que se enquadram nessas características e descontos para as que não se enquadram. Essas características específicas são descritas por Bridi (BRIDI, 2002): sexo, peso de carcaça, idade ou maturidade fisiológica e grau de acabamento.

A definição das regras de bonificação e seus valores são definidos por cada programa instituído pela indústria frigorífica, de acordo com as necessidades de seus mercados. O resultado destes programas é o aumento na oferta de carne de melhor qualidade e também incremento na remuneração do produtor acima da média de mercado. Entretanto, tais programas enfrentam desafios complexos. O nível de adequação aos critérios dos programas das carcaças entregues à indústria frigorífica é muito dependente de um complexo conjunto de fatores ligados ao processo produtivo: genética, nutrição, gestão, preços de *commodities* agrícolas e de insumos, clima, qualidade de mão-de-obra, dentre outros. As variações e as inadequações de um ou mais fatores estão ligados a falhas em atender aos critérios de qualidade estipulados pelos programas de bonificação. Outro desafio é equilibrar os benefícios das bonificações em relação aos níveis de investimentos necessários no processo produtivo, de forma que a atividade seja atrativa financeiramente.

Ao considerar o crescimento deste tipo de programa e a evidência das complexidades inerentes, uma melhor compreensão das fragilidades e das potencialidades nos seus processos produtivos pode levar a ganhos em eficiência e qualidade. Neste sentido, técnicas de análise e mineração de dados podem ser de grande valia e sua aplicação pode ser considerada uma inovação neste contexto. Vários fatores podem interferir no rendimento dependendo do modo que se pesa o animal na fazenda: pesagem em jejum, descalibragem da balança, dieta hídrica, acabamento de carcaça, suplementação, etc. Por outro lado, na indústria, vários processos industriais podem interferir também no rendimento, tais como: contusões, oscilações de peso na hora da aferição da carcaça e limpeza de carcaça excessiva. Esta última afeta diretamente o grau de acabamento que é um dos critérios que mais penaliza as carcaças, uma vez que a idade e o peso são mais facilmente controlados pelo produtor (CANCIAN et al., 2014). Atualmente, a bonificação das carcaças é realizada no instante do abate por uma análise visual humana, ou seja, de forma subjetiva, por técnicos da própria indústria, o que, normalmente, é alvo de críticas dos produtores (ALLEN; FINNERTY, 2001).

A existência de conjuntos de dados que relacionam informações de abate e que estão sob domínio de associações ligadas a estes tipos de programas podem representar uma grande oportunidade para aplicação de técnicas computacionais capazes de descobrir padrões e gerar

conhecimento a partir de grandes volumes de dados. Técnicas de análise e mineração, do ponto de vista prático, fornecem um paradigma poderoso para exploração e descoberta de informação útil, comumente referenciado na literatura como consultas analíticas Online (do Inglês *On-line Analytical Processing – OLAP*) e *Data Mining* (do Inglês *Data Mining*) respectivamente.

Neste artigo é apresentado o BovReveals, uma abordagem de análise de dados que utiliza ferramentas computacionais tais como armazém de dados (do Inglês *Data Warehouse – DW*), consultas OLAP e Mineração de Dados integradas e em conjunto com as habilidades humanas para servir de suporte à tomada de decisões no segmento da pecuária de corte. Esta abordagem tem por objetivo fornecer suporte às associações de produtores, cooperativas, indústria frigorífica e varejista como uma forma de apoio na tomada de decisões, auxiliando na busca e descoberta de conhecimento embutido nos dados e, conseqüentemente, elevação da qualidade de carcaça no grau de acabamento esperado e na consolidação do rendimento.

Neste contexto, os objetivos específicos são:

- Construção de um DW com dados de abate de gado de corte fornecido pela Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores de Novilho Precoce – ASPNP;
- Disponibilização de um portal Web para acesso aos dados armazenados no DW de forma fácil e eficaz por meio de consultas OLAP, painéis gráficos e relatórios;
- Aplicação de algoritmos de mineração para predição do momento de abate ideal de animais, observando os pré-requisitos de qualidade da carne preestabelecidos no que se refere a grau de acabamento e rendimento de carcaça.

## MATERIAL E MÉTODOS

A abordagem proposta neste artigo divide-se em quatro etapas, conforme apresentada na Figura 1.

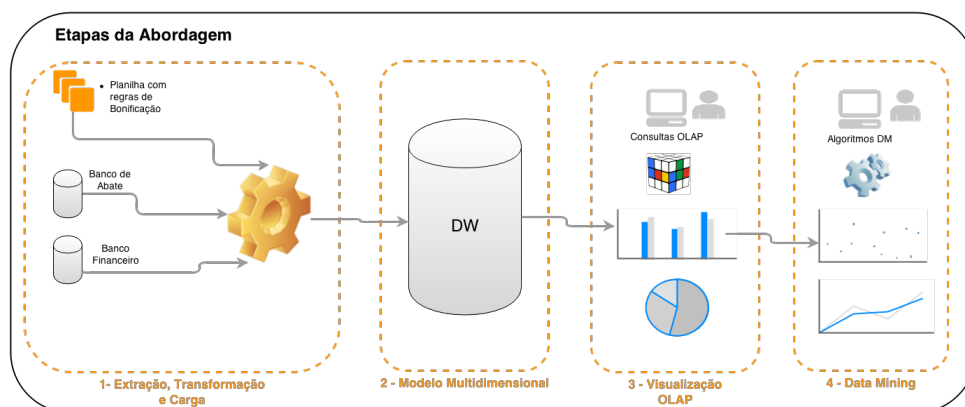


Figura 1: Etapas da abordagem BovReveals

Na etapa 1 de extração, tratamento e carga, são extraídos os dados das três fontes de dados utilizadas neste trabalho e armazenados no SGBD PostgreSQL: banco de dados de abate, banco de dados financeiros e planilha de regras técnicas. A partir disso são transformados, integrados,

calculados e por fim armazenados no DW. Foi utilizada a ferramenta *Pentaho Data Integration* (KETTLE, 2017), que permite ao desenvolvedor de ETL (*Extract, Transform and Load*) conectar-se a diversos bancos de dados, extrair dados, copiar, transformá-los, combiná-los, apagá-los, atualizá-los, enviá-los a diversos locais, criar “*jobs*”, enviar *emails*, acessar um servidor via ssh, ftp, realizar tratamentos de erros e tantas outras tarefas necessárias a um processo de ETL. A utilização do *Data Integration* permite integrar empresas e sistemas de uma forma visual e organizada (SOUZA, 2010).

Na etapa 2 de modelagem multidimensional, é definido o modelo multidimensional que armazena os dados processados pela etapa 1. Nessa etapa são definidas dimensões, medidas e fatos, construindo assim o modelo estrela, caracterizando desta forma o DW, que também foi armazenado no SGBD PostgreSQL. Nesse modelo, foram definidas doze tabelas dimensões, doze medidas e oito dimensões degeneradas. Dimensão degenerada (ou do Inglês *Degenerate Dimension*) é uma dimensão derivada da tabela fato e, conseqüentemente, não tem sua própria tabela de dimensão (KIMBALL, 1996).

Na etapa 3 de visualização, as ferramentas para acesso aos dados do DW são configuradas. Nessa etapa é conduzida a configuração e a personalização do portal Web com o auxílio de ferramentas da suíte *Pentaho* para acesso e consumo dos dados armazenados no DW. As ferramentas utilizadas nesta etapa são:

- *Business Intelligence Server* (biserver), o biserver é uma aplicação Web que compõe a suíte de ferramentas *Pentaho*, disponibiliza aos usuários um ambiente Web controlado, diretório de arquivos, ferramentas de administração e acesso dos usuários a ferramentas OLAP. Neste trabalho, o biserver tem a funcionalidade de centralizar o conteúdo e, por isso, também é denominado portal;
- *Schema Workbench*, esta ferramenta fornece suporte ao processo de criação do modelo lógico criado para o DW, ou seja, é nesta ferramenta que são mapeadas as tabelas dimensões e seus atributos, tabelas fatos e suas métricas e as chaves estrangeiras da tabela fato que se relacionam com as tabelas dimensões;
- *Saiku Analytics*, é uma ferramenta de visualização OLAP com a funcionalidade de *Drag and Drop* (arrastar e soltar) que opera como um *plugin* do biserver (BARBER; STOELLBERGER, 2008). Esta ferramenta OLAP consome o arquivo XML criado pelo *Schema Workbench* a fim de executar consultas ao DW e, conseqüentemente, apresentar ao usuário as dimensões e métricas disponíveis para o uso. Na Figura 2 é possível visualizar um exemplo de consulta OLAP com o *Saiku Analytics* sobre o cubo de Abate. Nessa análise, as dimensões “Ano de Abate” e “Mês de Abate” são correlacionadas para uma análise geral de abates no período. Na Figura 3, as dimensões Acabamento, Maturidade, Sexo e Faixa de Arroba são apresentadas pelo volume de animais abatidos no ano de 2015.

Na Figura 2 é possível visualizar um exemplo de consulta OLAP com o *Saiku Analytics* sobre o cubo de Abate. Nesta análise, as dimensões “Ano de Abate” e “Mês de Abate” são

confrontadas a fim de analisar os abates no período. Na Figura 3, as dimensões “Acabamento”, “Maturidade”, “Sexo” e “Faixa de Arroba” são apresentadas pelo volume de animais abatidos no ano de 2015.

Ano Abate	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Out	Nov	Dez
2004	1.746	2.952	3.532	3.075	3.117	2.428	3.117	2.250	2.486	4.113	2.082	
2005	3.594	2.654	3.259	3.395	3.219	3.401	4.157	3.127	5.110	1.881	3.138	
2006	2.905	2.572	3.887	3.584	4.086	3.561	3.588	3.875	4.322	4.086	3.758	4.774
2007	3.391	3.718	4.304	4.324	4.511	4.754	3.883	3.798	3.093	4.099	4.705	3.519
2008	3.071	3.127	3.707	3.470	4.305	3.997	3.004	3.553	3.158	2.189	2.590	3.082
2009	2.485	3.186	3.621	3.851	3.732	3.610	6.849	6.908	7.178	13.285	10.424	8.862
2010	8.895	7.215	8.055	8.085	8.275	7.420	2.040	2.247	2.073	3.782	5.225	4.816
2011	3.610	2.522	2.991	3.997	5.636	4.394	3.875	6.102	8.861	5.175	7.969	6.887
2012	5.888	8.242	6.465	8.800	15.188	10.258	11.363	18.587	15.258	12.556	12.556	11.507
2013	10.984	10.787	9.021	10.884	13.412	10.514	11.049	17.174	13.661	17.591	15.460	11.914
2014	12.682	10.757	9.659	10.634	11.863	9.190	13.020	11.279	13.891	14.156	13.882	13.171
2015	12.052	9.006	9.765	11.743	13.352	12.858	15.029	12.153	22.786	19.225	14.868	17.981
2016	18.192	14.687	10.251	14.327	13.835	12.130	14.689	16.481	12.394	6.644		

Figura 2: Análise geral de volume abatido por período

Acabamento	Maturidade	FÊMEA						
		<11@	11-12@	12-13@	13-14@	14-15@	15-16@	>16@
1	J0	20	54	62	45	9	3	1
	J2	16	41	42	28	20	10	2
	J4	1	13	15	16	10	5	1
	I	2		2	8	5	1	2
	A	20	34	57	89	66	40	40
2	J0	241	943	1.837	1.861	1.047	401	176
	J2	174	898	2.184	2.632	1.682	789	510
	J4	61	214	570	796	724	408	287
	I	20	78	223	387	300	227	185
	A	88	381	1.071	1.872	2.076	1.660	2.079
3	J0	138	948	2.492	3.118	2.523	1.604	1.420
	J2	93	958	3.041	4.434	3.812	2.541	3.012
	J4	25	258	1.030	1.429	1.488	1.202	1.556
	I	4	83	241	437	518	535	823
	A	19	174	714	1.719	2.649	3.039	7.480
4	J0	3	23	67	106	143	158	481
	J2	1	14	85	163	218	259	740
	J4		11	46	72	102	134	346
	I		1	10	21	23	47	183
	A		1	17	57	106	254	1.857

Figura 3: Análise de volume por critério técnico no ano de 2015

O uso de painéis gráficos e de relatórios é uma prática comum em ferramentas de *Business Intelligence* (BI) e caracterizam-se por fornecer um ambiente rico visualmente. Além disso, potencializa a habilidade humana na construção de formas de visualização que enriqueçam a experiência do usuário no consumo das informações. A partir do início da utilização da ferramenta OLAP, inicia-se um período de análise dos dados, resultando em alguns indicadores de alto valor estratégico para a associação e seus associados. A Figura 4 apresenta um exemplo deste painel com dados de abate do ano de 2015.

O relatório “Performance de Qualidade”, apresentado na Figura 5, tem por objetivo fornecer um resumo técnico e financeiro dos animais abatidos. Assim, por meio do indicador “Índice de Classificação”, o usuário tem a informação de performance em relação aos critérios básicos de classificação de carcaças, ou seja, maturidade, acabamento e peso.

Na etapa 4 de *Data Mining*, por meio dos dados organizados, centralizados, calculados e combinados do DW são aplicados seus resultados e avaliados a partir dos algoritmos

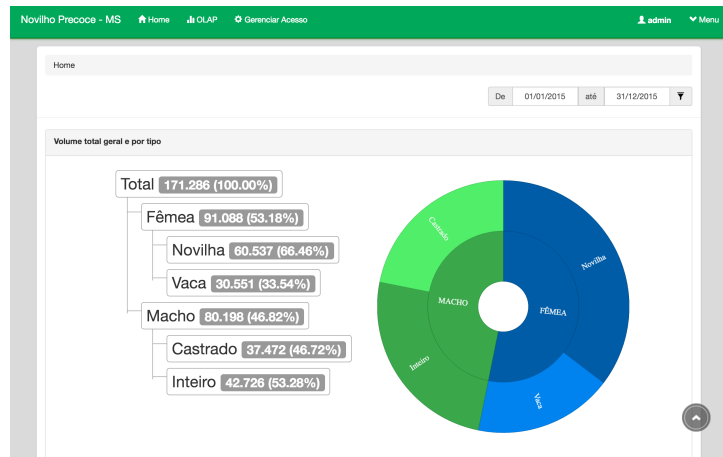


Figura 4: Painel Home com dados de abate do ano de 2015

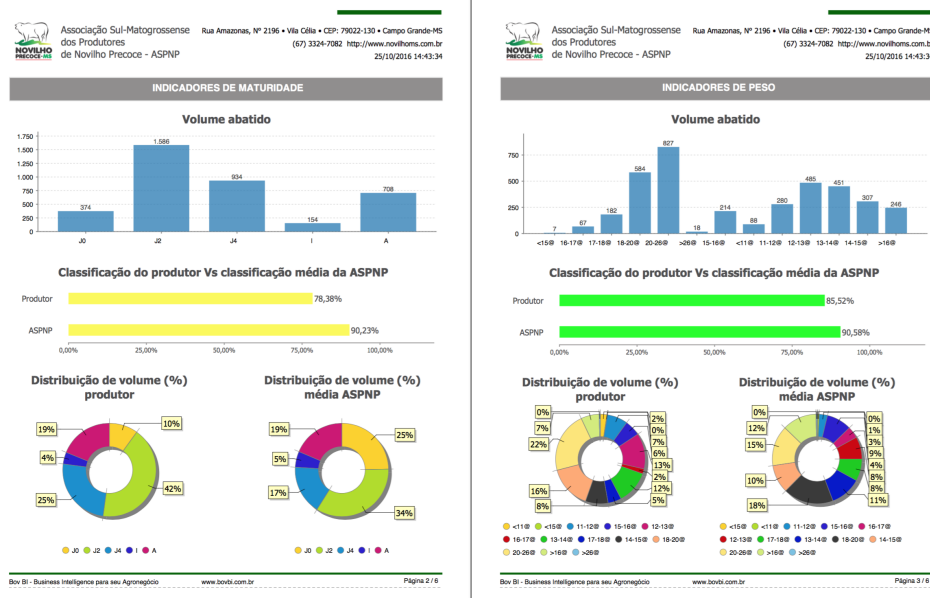


Figura 5: Indicadores técnicos do relatório Performance de Qualidade

de classificação e predição. Utilizou-se das implementações fornecidas pela ferramenta Weka (HALL, 2009). Duas perguntas básicas, guiaram toda a condução dos experimentos (discutidos na Seção Resultados):

- É possível identificar o acabamento de um animal antes do abate?
- É possível identificar o rendimento de carcaça de um animal antes do abate?

Os atributos utilizados foram: Sexo do animal, Peso de carcaça, Peso vivo individual, Idade do animal ou maturidade, Grau de acabamento e Raça. Além disso, as seguintes métricas de avaliação foram consideradas:

- Percentual de instâncias classificadas corretamente ou acurácia: é uma métrica que representa a taxa de exemplos positivos e negativos classificados corretamente;
- Precisão ou *Precision*: é um métrica que representa o número de verdadeiro positivos divididos pelo número de verdadeiro positivos acrescido do número de falso positivos,

conforme apresentado pela Equação 1;

$$\text{Precisão} = \frac{\text{verdadeiroPositivos}}{(\text{verdadeiroPositivos} + \text{falsoPositivos})} \quad (1)$$

- Sensitividade ou *Recall*: métrica que representa o número de verdadeiro positivos dividido pelo número de verdadeiro positivos acrescido do número de falso negativos, conforme apresentado pela Equação 2;

$$\text{Recall} = \frac{\text{verdadeiroPositivos}}{(\text{verdadeiroPositivos} + \text{falsoNegativos})} \quad (2)$$

- F-measure ou F-score: métrica que representa a harmonia entre *Precision* e *Recall*, conforme apresentado pela Equação 3;

$$\text{F-measure} = 2 * \frac{(\text{Precision} * \text{Recall})}{(\text{Precision} + \text{Recall})} \quad (3)$$

Outra característica que deve ser definida antes da apresentação dos resultados obtidos por este trabalho é a definição das classes. Portanto, para definição dos exemplos positivos e negativos com relação ao acabamento de carcaça, animais com gordura ausente (1) ou escassa (2) são considerados como exemplos negativos e animais com gordura mediana (3), uniforme (4) e excessiva (5) como exemplos positivos (SOUZA, 2014), já com relação ao rendimento de carcaça foram aplicadas as regras apresentadas pela Tabela 1, como regra para definir exemplos positivos e negativos.

Tabela 1: Regras de classe para rendimento de carcaça

Sexo	positivo (+)	negativo (-)
Macho	$\geq 54\%$	$< 54\%$
Fêmea	$\geq 51\%$	$< 51\%$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira estratégia de planejamento dos experimentos, os conjuntos de dados utilizam todo o histórico de abates disponível (1.142.230 registros de abate), ou seja, todos os abates de todos os associados e de todas as fazendas. Foram aplicados os algoritmos  $J48$  (C4.5), *Naive Bayes*, Redes Neurais e *SVM*, todos em suas configurações padrões. Esta abordagem mais ampla gerou em média uma taxa de acerto de 69% para acabamento de carcaça e de 59% para rendimento de carcaça, após a execução de 100 rodadas de experimentos. Portanto, esta abordagem mais ampla não se mostrou satisfatória.

Uma outra estratégia foi considerar separadamente cada associado e suas respectivas fazendas, ou seja, contendo exclusivamente o histórico de abates referente aos seus animais abatidos. Com essa nova estratégia os experimentos apresentaram melhora nas métricas de avaliação.



Os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3 após a execução de 100 rodadas de experimentos, consideram dados de abate de um produtor selecionado de forma aleatória e com um total de 14.934 registros de animais abatidos. Neste cenário, a taxa de acerto média para grau de acabamento de carcaça foi de 76% e para rendimento de carcaça de 62%. Nesta estratégia, o total de animais foi de 14.934 (100%) da amostra e considera-se 30% para teste (4.480), ou seja, 3.406 animais foram classificados corretamente (segunda linha da Tabela 2).

Tabela 2: Resumo dos resultados para classificação de grau de acabamento de carcaça considerando o histórico de abates de um associado da ASPNP

Instâncias classificadas corretamente (acurácia)	
% média	76.03%
Quantidade média	3.406
Coefficiente de variação	0.05%
Precisão média	70%
Recall médio	59%
F-measure média	60%

Tabela 3: Resumo dos resultados para classificação de rendimento de carcaça considerando o histórico de abates de um associado da ASPNP

Instâncias classificadas corretamente (acurácia)	
% média	62.21%
Quantidade média	2.787
Coefficiente de variação	0%
Precisão média	63%
Recall médio	62%
F-measure média	61%

A partir dos resultados apresentados, conclui-se que segmentar os dados por produtor e fazenda é uma estratégia mais adequada em relação a estratégia que considera o uso conjunto do histórico de abates de todos os associados. Um dos motivos da melhora no uso dessa estratégia é a não existência de um sistema de produção porteira adentro uniforme entre todos os associados. Embora ocorra uma elevação na taxa de acerto utilizando a estratégia de segmentar por associado e fazenda, quando o classificador é aplicado a novos conjuntos de dados, o mesmo se mostrou inviável, ou seja, o classificador decorou os exemplos fornecidos, o que portanto, inviabiliza seu uso. O atributo mais relevante identificado nos experimentos foi o do peso vivo, que é armazenado no banco de dados de abate da ASPNP na forma de média de todos os animais de um lote abatido, ou seja, não é um dado preciso, este atributo é essencial para o cálculo de rendimento de carcaça e também influencia diretamente no grau de acabamento. Desta forma, é essencial que o peso vivo seja armazenado de forma individual por animal, assim como é realizado para os demais atributos de qualidade como grau de acabamento, maturidade e peso de carcaça.

## CONCLUSÕES

O objetivo principal deste trabalho é elaborar, aplicar e avaliar uma abordagem de análise de dados para fornecer meios de extração de conhecimento útil a fim de suportar a tomada de decisão por qualquer organização envolvida no processo de produção de gado de corte no Brasil. A partir dos resultados discutidos neste artigo, nota-se a efetiva utilização de um portal Web de consumo e exploração de dados. Além disso, estão disponíveis ferramentas OLAP que possibilitam a qualquer usuário do portal, inclusive associados da ASPNP, exploração e avaliação de dados particulares, de forma simples e eficaz. Há também a disponibilização de painéis gráficos e relatórios, ou seja, indicadores de performance e qualidade que fornecem informação útil por meio de formas ricas de visualização, análise e consumo de dados relativos a abate. Por fim, há indícios de que por meio de algoritmos de *Data Mining*, com taxa média de acerto acima de 62%, é possível gerar informações que possam auxiliar o produtor na tomada de decisão no momento de definição do melhor momento para abate, no que diz respeito a rendimento de carcaça e grau de acabamento. Cabe ressaltar que os dados utilizados devem ser precisos e consistentes, ou seja, é altamente recomendado o armazenamento individual do peso vivo do animal e a utilização separada por produtor de conjuntos de dados no processo de aprendizado dos classificadores. Isso é necessário uma vez que não existe um sistema de produção uniforme entre os produtores, o que, portanto, ocasiona vários *outliers* na aplicação em conjunto no processo de aprendizagem.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Associação Sul-Matogrossense dos Produtores de Novilho Precoce – ASPNP na disponibilização das bases de dados. Este trabalho é parcialmente apoiado financeiramente pela FUNDECT, editais Nº 11/2014 – Universal e T.O. 0219/2014.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, P.; FINNERTY, N. *Mechanical Grading of Beef Carcasses*. Oak Park, Carlow, Ireland, 2001. Disponível em: <<http://www.teagasc.ie/research/reports/foodprocessing/4659/eopr-4659.pdf>>.

BARBER, T.; STOELLBERGER, P. *Saiku Analytics*. 2008. Disponível em: <<http://meteorite.bi/saiku>>.

BARROS, G. S. C. et al. *Relatório PIBAgro–Brasil 2016*. 2016. Disponível em: <[http://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Brasil\\_DEZEMBRO.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Brasil_DEZEMBRO.pdf)>.

BRIDI, A. M. *Normas de Avaliação, Classificação e Tipificação de Carnes e Carcaças*. [S.l.], 2002.

CANCIAN, P. H. et al. Correlations of visual scores, carcass traits, feed efficiency and retail product yield in Nellore cattle. *Scientia Agricola*, scielo, v. 71, p. 17 – 22, 02 2014. ISSN 0103-9016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162014000100002&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162014000100002&nrm=iso)>.

HALL, M. The weka data mining software: An update. *SIGKDD Explorations*, v. 11, 2009.

KETTLE, P. D. I. 2017. <http://community.pentaho.com/projects/data-integration>. Acessado em 24/05/2017.

KIMBALL, R. *The Data Warehouse Toolkit*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 1996.

RODRIGUES, R. *Instrução Normativa Nº – 9, de 04/05/2004*. 2004. <http://www.defesaagropecuaria.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?action=view&idleg=643>.

SOUZA, C. M. *Integração de Ferramentas de Código Aberto (Java, Pentaho e Android) e Mapas, Aplicada a Projetos de Inteligência de Negócios*. [S.l.], 2010. Monografia de Especialização.

SOUZA, K. M. de. *Rendimento de Carcaça*. [S.l.], 2014.

USDA; FAS. *Livestock and Poultry: World Markets and Trade*. 2017. [https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://apps.fas.usda.gov/PSDOnline/Circulars/2017/05/Livestock\\_poultry.pdf](https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://apps.fas.usda.gov/PSDOnline/Circulars/2017/05/Livestock_poultry.pdf).