

## **Análise de custos e viabilidade econômica dos sistemas a pasto e *compost barn* para produção de leite no sul de Minas Gerais**

Recebimento dos originais: 10/06/2021  
Aceitação para publicação: 02/05/2023

### **Pablo José Freitas de Souza**

Mestre em Economia - Universidade Federal de Alfenas

Programa de Pós-Graduação em Economia – Universidade Federal de Alfenas  
Av. Celina Ferreira Ottoni, 4000 - Padre Vitor, Varginha - MG, 37048-395

E-mail: [pablofreitas1993@hotmail.com](mailto:pablofreitas1993@hotmail.com)

### **Marcelo Rodrigues Martins**

Doutorando em Ciências Ambientais - Universidade Federal de Viçosa

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado Minas Gerais (EMATER-MG)  
Av. São José, 988, 2º Andar - Centro, Alfenas - MG; 37.130.141  
E-mail: [marcelo.martins@emater.mg.gov.br](mailto:marcelo.martins@emater.mg.gov.br)

### **Leandro Rivelli Teixeira Nogueira**

Doutor em Administração - Universidade Federal de Lavras

Departamento de Administração e Contabilidade - Universidade Federal de Viçosa  
Rua Carlos Pinto, 41 – Apto 702 – Ramos – Viçosa – MG, 36570-234  
E-mail: [leandro.r.nogueira@ufv.br](mailto:leandro.r.nogueira@ufv.br)

### **Adriano Antonio Nuintin**

Doutor em Administração - Universidade Federal de Lavras

Instituto de Ciências Sociais Aplicadas – Universidade Federal de Alfenas  
Av. Rio Branco, 51 apto 101 - Centro - Varginha – MG; 37010-002  
E-mail: [adriano.nuintin@unifal-mg.edu.br](mailto:adriano.nuintin@unifal-mg.edu.br)

### **Marcelo Lacerda Rezende**

Doutor em Economia Aplicada - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP

Instituto de Ciências Exatas – Universidade Federal de Alfenas

R. Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Centro, Alfenas - MG, 37130-001  
E-mail: [marcelo.rezende@unifal-mg.edu.br](mailto:marcelo.rezende@unifal-mg.edu.br)

## **Resumo**

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de leite. A atividade leiteira gera emprego e renda, além de alimentar as famílias, principalmente para a chamada agricultura familiar que produz a maior parte do leite no país. Entretanto, as mudanças atuais vêm exigindo cada vez mais uma produção de leite com menor custo e maior qualidade. Nesse contexto, analisar os custos dos sistemas de produção é importante para auxiliar os produtores na tomada de decisão em relação a esses investimentos. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo analisar os custos e a viabilidade econômica de dois sistemas de produção da atividade leiteira, a pasto e o confinamento em *compost barn*, na região sul do estado de Minas Gerais. Esta análise é importante para validar os investimentos que podem ser feitos pelos produtores e também auxiliar a tomada de decisão da gestão da atividade leiteira, além de contribuir para ampliar o conhecimento teórico referente ao tema estudado. Para isso, foram elaboradas as estruturas de custeio de quatro propriedades, duas de cada sistema, identificando seus

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.

principais componentes e utilizando os indicadores EVA, VPL e TIR para o estudo da viabilidade econômica. As propriedades estão localizadas nos municípios Carvalhópolis, Piranguinho, Boa Esperança e Carmo do Rio Claro. Verificou-se que as propriedades de sistema de produção à pasto conseguiram obter menores custos totais e melhores resultados na análise econômica quando comparadas com as que adotam sistemas do tipo *compost barn*.

**Palavras-chave:** Sistemas de produção de leite. Custos. Viabilidade econômica

## 1. Introdução

O setor do agronegócio tem grande importância para economia brasileira, tendo continuado a crescer mesmo em situação de crise econômica (SILVA, 2018). Em 2019, o PIB brasileiro cresceu 1,1% enquanto o PIB do setor do agronegócio cresceu 3,81%. Além disso, o agronegócio representa 21,4% do PIB brasileiro (CEPEA, 2021).

Dentro desse setor, destaca-se a produção de leite e derivados. Segundo o relatório da FAO (2020), o Brasil alcançou a quinta maior produção de leite cru do mundo, considerando a União Europeia como um único país produtor. O leite ainda faz parte dos seis produtos mais relevantes da agropecuária no Brasil, sendo importante para o abastecimento alimentar das famílias e gerando emprego e renda para a população (EMBRAPA, 2020). A cadeia láctea é o maior gerador de empregos no País, com cerca de 4 milhões de pessoas envolvidas em todas as etapas (REZENDE, 2021).

Grande parte dos produtores de leite no país são da chamada agricultura familiar, sendo eles responsáveis por 60% de toda a produção no país de acordo com o Censo Agropecuário realizado em 2017 (IBGE, 2020). No estado de Minas Gerais, que é o maior produtor do país, a maior parte dos produtores, aproximadamente 80%, produz menos de 200 litros de leite por dia, ou seja, existe a predominância de pequenos produtores nessa atividade (MARCATTI NETO *et al.*, 2007). Tudo isso mostra a relevância da atividade para economia nacional e para a população que trabalha no campo.

Entretanto, a partir da década de 1990, profundas mudanças ocorreram no setor leiteiro. Entre elas, a desregulamentação do mercado, formalização do Mercosul, estabilidade macroeconômica, nova estrutura de produção e comercialização e também pelo crescente poder e conscientização do mercado consumidor, exigindo cada vez mais qualidade, preços e variedade (LEITE & GOMES, 2001; ZOCCAL, 2001).

Tais mudanças tiveram efeito significativo no sistema como um todo, mas, especialmente, sobre os produtores rurais, que foram obrigados a se especializar em busca de maior eficiência, produtividade e qualidade (ROCHA *et al.*, 2021). Por isso, o crescimento da

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L. oferta de leite tem sido principalmente baseado em melhorias na gestão das fazendas e na produtividade dos animais e menos no número de vacas em lactação (MAPA, 2021). Assim, entendendo que o aumento da produtividade é um dos imperativos para o aumento da renda na pecuária leiteira, torna-se imprescindível avaliar as estratégias a serem adotadas no setor (VILELA *et al.*, 2017).

A produtividade e gestão das propriedades estão diretamente relacionadas com os sistemas de produção do leite. De acordo com SORIO (2021), o sistema típico no Brasil é o extensivo em pastagens, mas existem sistemas mais tecnificados que utilizam de suplementação com volumosos e concentrados (semi-intensivos), além de sistemas intensivos em confinamento, especialmente nas regiões de maior produção e produtividade.

Entre os sistemas intensivos, o *compost barn* tem sido bastante adotado no Brasil, desde sua chegada em torno de 2011. Este sistema consiste em um grande espaço físico coberto para descanso das vacas, tendo como principal objetivo garantir aos animais conforto e um local seco para ficarem durante o ano e a compostagem do material da cama (EMBRAPA, 2021a). De acordo com Radavelli (2018) e Mota *et al.* (2017) esse sistema apresenta menor custo de implantação e manutenção, comparado a outros sistemas confinados, e proporciona resultados iguais ou superiores aos demais, aliados a fatores de melhor conforto e bem-estar animal. Esse sistema tem ainda a vantagem de melhorar índices produtivos e sanitários dos rebanhos e possibilitar o destino adequado de dejetos orgânicos (fezes e urina) provenientes da atividade leiteira (EMBRAPA, 2021b).

O aumento na produção de leite e a melhoria na saúde do rebanho foram os principais fatores que levaram produtores de Minas Gerais a implantarem o *compost barn* em suas propriedades, de acordo com a pesquisa realizada por Oliveira *et al.* (2019). Quando comparado a sistemas a pasto, o *compost barn* possui maiores custos de implantação, maiores custos operacionais e, consequentemente, maior custo na produção de leite. Entretanto, possui uma maior produção por área (SANTIN, 2021). É necessário, portanto, uma gestão eficiente, por parte do produtor, para que os ganhos com a maior produção compensem os maiores custos com a sua implantação e operação.

Por outro lado, Zulpo e Carvalho (2020) e Kruger *et al.* (2019) compararam a viabilidade econômica do *compost barn* com sistemas a pasto e concluíram que o primeiro, apesar de ser viável, tem um retorno menor e com um período de tempo maior, nas condições estudadas, demonstrando que a simples adoção de um sistema com maior produção não é necessariamente a melhor alternativa para os produtores. Além disso, no Brasil, os sistemas de *compost barn* apresentaram grande variabilidade nos projetos, dimensões e materiais

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L. utilizados para a criação do sistema, com variadas formas de gestão, que geram diferentes custos, e sem respaldo efetivo da pesquisa agropecuária. Algumas dessas características não estão de acordo com os valores recomendados na literatura, fato que pode causar sérias dificuldades no manuseio e operação do sistema (EMBRAPA, 2020 e Oliveira et al., 2019).

Nesse contexto, este estudo tem como objetivo analisar os custos e a viabilidade econômica de dois sistemas de produção da atividade leiteira, a pasto e o confinamento em *compost barn*, na região sul do estado de Minas Gerais. Esta análise é importante para validar os investimentos que podem ser feitos pelos produtores e também auxiliar a tomada de decisão da gestão da atividade leiteira, além de contribuir para ampliar o conhecimento teórico referente ao tema estudado.

## 2. Revisão da Literatura

### 2.1. Sistemas de produção de leite

Diferentes métodos com características distintas de se produzir leite são encontrados em todo País. Em todos eles, avanços tecnológicos vêm aumentando a produtividade da atividade leiteira. (DALCHIAVON *et al.*, 2017).

Abdallah (2005), classifica os métodos ou sistemas de produção de leite de acordo com a alimentação, em três tipos: pastejo, semi-confinado e confinado, cada um com suas especificidades e diferentes custos.

O sistema de produção por pastejo, também chamado de tradicional por Dalchiavon (2017), tem como característica a alimentação do gado exclusivamente por meio de pastagens, algumas vezes com rotação do pastoreio, muitas vezes originárias de culturas associadas, como milho, alfafa e outras gramíneas (ABDALLAH, 2005). Sendo assim, Oliveira (2010), aponta que podem existir dois tipos de pastagens: o pasto nativo, formado por campos e capins naturais, e o pasto cultivado. Além disso, o gado é mantido no pasto e trazido para o curral apenas na hora da ordenha. Este é o método mais utilizado e conhecido (DALCHIAVON *et al.*, 2017).

Depois, o sistema de produção semi-confinado se diferencia por utilizar, além das pastagens cultivadas e pastoreio rotativo, uma alimentação balanceada de concentrados e silagens (ABDALLAH, 2005). Nesse caso, os animais são trazidos para o curral, também, para alimentação.

Por fim, tem-se os sistemas de produção confinados, nesse sistema tem-se como exclusiva fonte de alimentação, os concentrados e silagens (ABDALLAH, 2005). Podendo se

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.  
dividir em alguns tipos, como *Compost Barn*, *Free Stall* e *Loose Housing*. O *compost barn* ou *compost badded parck barn* é um método derivado do *Loose Housing*, funciona como um alojamento, em um galpão aberto, com o formato retangular ou quadrado, com o chão coberto por um material absorvente, formando uma espécie de cama, uma superfície de descanso, que é revolvida diariamente e absorve fezes e urina dos animais originando um composto. Esse material eleva o conforto dos animais ao proporcionar limpeza, baixa manutenção, melhoria do casco e pernas, diminuição da contagem de células somáticas, aumento da detecção de cio, além de promover uma facilidade no processo de manutenção e manipulação do esterco. Neste sentido, o *compost barn* visa melhorar o bem-estar dos animais e, assim, seus índices produtivos. Além disso, gera-se facilidade do manejo, aumenta-se a longevidade das vacas e facilita-se o controle de dejetos no ambiente (MILANI e SOUZA, 2010).

O sistema *free stall* ou estabulação livre é o sistema onde os bovinos ficam livre em baias individuais que são divididas em uma área forrada com cama, usualmente para os animais descansarem e outra área livre para sua alimentação (ZANIN *et al.*, 2015).

## 2.2. Custos de produção do leite

A principal discussão quanto aos custos do leite se dá pela definição da metodologia de cálculo deste. Afinal, existe uma grande dificuldade que surge devido a características únicas dessa atividade econômica. Analisando esses custos o produtor consegue agir sobre falhas na produção e competir melhor no mercado (LOPES; SANTOS; CARVALHO, 2011). Entretanto, como diz Gomes (1999), muitos estudos, devido a métodos problemáticos, vêm levando a resultados muito longe da realidade.

As dificuldades, apontadas por Gomes (1999), são muitas. Primeiro é necessário considerar que não está se tratando de um produto apenas, para gerar-se o custo deve-se tratar a produção de leite como produção conjunta, sendo de carne e de leite ao menos. Também é necessário estabilizar a quantidade do rebanho em suas respectivas funções produtivas. Outra grande dificuldade é contabilizar a mão-de-obra familiar, o custo dos ativos e a renda do capital, sendo esses muito subjetivos, pois os produtores têm custos de oportunidade diferentes.

Considerando todas essas dificuldades, para definir-se a contabilização dos custos leva-se em conta principalmente duas metodologias diferentes: custo total e custo operacional (ASSIS, 2012). O custo operacional total difere do custo total, como diz Hoffman *et al.*

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L. (1987), por não incluir os juros sobre o capital empatado, a remuneração do empresário e alguns custos gerais da empresa.

O custo total é uma metodologia já estabelecida na economia e representa todas as despesas, tendo estas gerado ou não desembolso de dinheiro. Em uma análise mais técnica, o custo total representa a remuneração de todos os fatores de produção envolvidos (ASSIS, 2012). Ou seja, o custo total é a soma do custo fixo total, do custo variável total e dos custos de oportunidade da atividade (CREPALDI, 1994).

Dessa forma, Crepaldi (1994) conceitua o custo fixo total como sendo dado pelos recursos com duração maior que o ciclo de produção, de longo prazo, com quantidade de ciclos dados pela sua vida útil, como por exemplo terra, máquinas e equipamentos, benfeitorias, animais e impostos. Já o custo variável total é dado pelos insumos com ciclo de vida menor ou igual ao ciclo de produção, de curto prazo. O custo de oportunidade é o valor que o capital separado para produção poderia render em outra alternativa, como em taxas financeiras de baixo risco.

Apesar da metodologia de custo total apresentar indicadores acurados, devido a dificuldades como as apresentadas anteriormente, Matsunaga (1976), em conjunto com o Instituto de Economia Agrícola (IEA) desenvolveu uma metodologia de custos própria e amplamente utilizada no Brasil. Isso porque a metodologia anterior mostrava sucessivos prejuízos, com custos superando as receitas, e apesar disso, os produtores não estavam saindo do mercado como era esperado nessa situação.

Pensando na dificuldade de apurar-se os custos fixos e em manter a objetividade dentro da teoria de custos, desenvolveu-se a metodologia de custo operacional (MATSUNAGA, 1976). O custo operacional efetivo representa-se pelos custos variáveis, nesse caso todo o dinheiro efetivamente gasto. A estes são adicionados uma parcela dos custos fixos vindos da mão-de-obra familiar e da depreciação dos equipamentos usados na produção, os custos fixos de curto prazo, os impostos e taxas. O custo da mão-de-obra familiar é calculado pelo consumo dos produtos da atividade leiteira pelos membros da família, determinando-se assim o custo operacional total. A vantagem desse procedimento mostrou-se pela facilidade e menor subjetividade em seu lançamento, sendo que os custos fixos restantes seriam pagos pelo resíduo gerado, de acordo com a subjetividade do empresário.

Gomes (1999), ao propor um cálculo para a produção de leite, utiliza tanto do custo operacional quanto do custo total, ao mesmo tempo em que propõe métodos para calcular as dificuldades apontadas.

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.

Assim, segundo este autor, levando em conta a atividade leiteira como produção conjunta, os custos podem ser rateados de acordo com a participação do faturamento bruto. Para estabilização do gado utiliza-se o conceito de variação de inventário animal na renda bruta, relaxando os conceitos de renda e riqueza. Nesse caso, deve levar-se em consideração o melhoramento genético do gado. Para a depreciação, considera que as cotas sendo colocadas em aplicações, já que essas representam uma situação mais próxima da realidade. Para o custo de oportunidade, em relação a mão-de-obra familiar, deve-se levar em conta as características do produtor e da economia, mas geralmente calcula-se com base no salário mínimo; para os juros considera-se uma taxa de juros real, ou seja, livre de efeitos da inflação.

Como exemplo de aplicação, Lopes *et al.* (2005) analisa resultados econômicos de diferentes sistemas de produção de leite, em conjunto com um software desenvolvido por ele e que utiliza em outros trabalhos, fazendo uso de uma metodologia muito parecida com Gomes (1999) e que alcança resultados consistentes na apuração dos custos da produção de leite, gerando diversos indicadores de viabilidade. Outros trabalhos mais recentes, como o de Bassoto e Machado (2020), também utilizam da mesma metodologia de Gomes para estruturar os custos da atividade.

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Área de estudo e fonte de dados**

A área de estudo é a região sul do estado de Minas Gerais, que mais produz leite no Brasil, tendo produzido aproximadamente 8,912 bilhões de litros de leite em 2017, sendo este total 77,8% de todo o leite produzido no sudeste do país (ZOCCAL, 2019). Ainda mais, segundo o relatório da SEAPA (2020) baseada na Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE, Minas Gerais tem 26,4% da produção nacional de leite. O sul de Minas Gerais é a região do estado com maior produção de leite, sendo 17,7% da produção total do estado.

Para atingir os objetivos propostos, os dados foram obtidos junto a quatro propriedades rurais representativas dos sistemas de produção utilizados na região sul de Minas Gerais, compreendendo informações sobre preços de insumos, terra, benfeitorias, equipamentos e do leite, além dos índices zootécnicos referentes a cada propriedade. Duas propriedades (Piranguinho e Carmo do Rio Claro) também disponibilizaram a demonstração de resultados do período de um ano.

As principais características das propriedades estudadas estão apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1: Principais características das propriedades estudadas.**

Características	Carvalhópolis	Piranguinho	Boa Esperança	Carmo do Rio Claro
Sistema de Produção	<i>Compost barn</i>	<i>Compost barn</i>	Pasto	Pasto
Área da propriedade (ha)	28,79	9,00	16,45	44,00
Número de funcionários assalariados	0	4	0	1
Produção por vaca anual (l)	5.400	4.820	3.810	3.455

Fonte: Dados da pesquisa.

A seguir são apresentados os métodos que foram utilizados no desenvolvimento deste estudo.

### 3.2 Métodos

Os procedimentos adotados formam um estudo exploratório-descritivo. Tem-se, de qualitativo, a descrição dos dados que foi realizada de forma aberta e flexível, levando em conta a realidade da atividade leiteira. Os dados quantitativos compreendem os dados financeiros, a quantificação das ocorrências, a organização e a leitura de números (MARCONI; LAKATOS, 2006).

Para realizar as análises das propriedades, a partir do ano base foi realizada uma projeção de resultados para dez anos. Considerou-se todo o imobilizado e equipamentos da propriedade, utilizados pela família na atividade como investimento inicial necessário, ou seja, considerou-se uma implantação total do sistema. Através dos preços dos insumos e os índices zootécnicos (produtividade, reprodução, mortalidade, comercialização de animais, vacinação e alimentação) foram feitas as projeções para os dez anos de resultados, sendo que a partir do quinto ano os resultados se repetem, considerando a distância temporal. Todos os valores de custos e preços de venda são para o ano de 2020.

Considerando os índices de reprodução, mortalidade e comercialização do rebanho foi possível projetar a evolução do rebanho para os dez anos da avaliação. Assim, confrontando a evolução do rebanho com os índices de produtividade, preços do leite e comercialização dos semoventes projetou-se a receita para cada um dos dez anos da avaliação. Por fim, confrontando os índices de vacinação e de alimentação com os preços dos insumos projetou-se os dez anos de custos variáveis. Casos específicos como adubação do pasto foi calculado

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.  
com base na necessidade de adubo por hectare e a mão de obra foi calculada com base na hora/homem esperada.

Sendo assim, os custos foram estruturados e analisados levando em consideração o primeiro ano da projeção das propriedades de Carvalhópolis e de Boa Esperança. Para as propriedades de Piranguinho e Carmo do Rio Claro se utilizou das demonstrações de resultados para o período de um ano, cedidas pelos produtores. A estrutura de custos utilizada segue as definições propostas no Quadro 2 a seguir. A depreciação utilizada para equipamentos e benfeitorias teve como base a tabela de taxas do site da receita federal (RECEITA FEDERAL, 2020). As demonstrações de resultados com as análises de lucratividades, valor econômico agregado e ponto de equilíbrio utilizaram desse mesmo ano, assim como as propriedades de Piranguinho e Carmo do Rio Claro utilizaram da demonstração de resultado para o período de um ano cedidas. Nesse sentido, demonstrou-se primeiro a receita, depois, através da estrutura de custeio escolhida, os gastos, finalizando com a demonstração completa dos resultados.

**Quadro 2: Definições da estrutura de custeio**

Custo operacional efetivo (COE)	O custo operacional efetivo representa-se pelo dinheiro efetivamente gasto. Ou seja, todos os custos e despesas, fixos ou variáveis, que geraram desembolso monetário para o empresário.
Custo operacional total (COT)	Ao custo operacional efetivo soma-se a mão-de-obra familiar e todas as depreciações para obter o custo operacional total.
Custo total (CT)	O custo total é a soma do custo fixo total, do custo variável total e dos custos de oportunidade da atividade. Sendo assim, este é a soma do custo operacional total com as devidas remunerações ao capital investido.

Fonte: Matsunaga (1976), Crepaldi (1994), Gomes (1999).

As avaliações foram realizadas através dos índices de valor presente líquido e taxa interna de retorno, conforme Noronha (1987). A taxa mínima de atratividade foi de 3% a.a. levando-se em conta a taxa de juros Selic projetada para o ano de 2020. Para o cálculo do EVA também foi considerada essa mesma taxa como custo ponderado médio de capital, pois considerou-se, para a implementação total do sistema, apenas a utilização de capital próprio.

A taxa interna de retorno foi calculada ao descontar-se o fluxo de caixa, enquanto o valor presente líquido foi calculado ao retirar-se o valor do investimento do valor presente encontrado no fluxo de caixa descontado. Para descobrirmos o EVA, o custo de oportunidade foi retirado do lucro líquido, obtendo-se o lucro econômico. No caso, o custo de oportunidade foi 3% a.a. do valor do investimento, exceto para o investimento em terra que foi considerado o valor de arrendamento.

## 4. Resultados

### 4.1. Levantamento e cálculo dos custos

Inicialmente, foram calculados os custos detalhados de cada propriedade analisada, dividindo-se em custo operacional efetivo, custo operacional total e custo total. Além desses, são apresentados o total de custos fixos e variáveis, sendo divididos entre o custo da atividade leiteira e o custo referente apenas ao leite, considerando a participação da venda de leite no faturamento. Por fim, calculou-se o custo do litro por leite e a porcentagem de cada custo em relação aos custos operacionais efetivo e total e ao custo total. Para todas as propriedades analisadas foram consideradas apenas os custos para se produzir o leite, descartando os custos rateados para as outras receitas da atividade. Também são apresentados a depreciação, manutenção familiar (*pró-labore*), remuneração da terra e do capital. Os dados de custo das propriedades estão apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3: Principais custos das propriedades em relação ao custo total.**

Sistema de Produção	Compost Barn				Pastejo			
	Local	Carvalhópolis	Piranguinho	Boa Esperança	Carmo do Rio Claro			
Descrição	% do CT	R\$/L	% do CT	R\$/L	% do CT	R\$/L	% do CT	R\$/L
<b>COE</b>	64,85%	0,98	86,67%	1,54	65,19%	0,72	66,71%	0,59
Ração	29,52%	-	33,98%	-	32,85%	-	36,24%	-
Silagem	18,89%	-	14,05%	-	15,67%	-	6,89%	-
<b>COT</b>	84,31%	1,27	93,11%	1,65	87,32%	0,96	81,96%	0,74
<b>Variáveis</b>	63,18%	0,95	68,05%	1,21	58,31%	0,64	57,73%	0,52
<b>Fixos</b>	21,14%	0,32	25,53%	0,41	22,94%	0,25	24,23%	0,22
<b>CT</b>	100%	1,51	100%	1,77	100%	1,10	100%	0,85

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa

A primeira propriedade analisada foi a de Carvalhópolis de sistema de produção em confinamento do tipo *compost Barn*. Os custos que representam desembolsos efetivos para atividade (COE) foram: Mistura Mineral Completa, Ração Concentrada Balanceada (Proteína,

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.  
Energia, Minerais), Silagem de Milho Sorgo ou Feno, Medicamentos e vacinas, Adubação de  
pastagem em cobertura, Mão-de-obra temporária, Conservação de benfeitorias, Manutenção  
de Máquinas, Equipamentos, Impostos e taxas e Energia elétrica/diesel. No caso da  
propriedade de Carvalhópolis, percebe-se que a maior parte dos desembolsos tem como  
objetivo a alimentação do rebanho, custo operacional efetivo.

A partir do resultado do custo operacional total (COT) é possível perceber se há  
restituição da capacidade produtiva da atividade, além da remuneração do responsável pela  
atividade. As depreciações representam 14,37% e a manutenção familiar representa 8,69% do  
COT.

Dessa forma, o custo total é de R\$ 1,51 por litro de leite. Este resulta da soma do COT  
mais as remunerações devidas ao capital, aos semoventes e a terra, demonstrando assim a  
possível reposição do capital investido. Neste caso, a remuneração da terra representa  
11,84%, remuneração do capital representa 2,06% e a remuneração dos semoventes 1,79% do  
custo total, estes representados por valores que seriam recebidos caso o capital correspondente  
fosse investido em uma taxa livre de risco. O custo total estimado é menor que o preço  
estipulado de R\$ 1,58 por litro, mostrando a existência de lucro na atividade. Os custos mais  
representativos do custo total foram a ração balanceada com 29,52% e a silagem com 18,89%.

Para a propriedade do município de Piranguinho, sistema *compost barn*, a maior parte  
dos desembolsos foram com ração, representando 39,2%, e a mão de obra, representando  
16,21%. A manutenção familiar representou apenas 1,87% do custo operacional total e as  
depreciações 5,05%. A proporção dos custos variáveis foi a maior dentre as propriedades  
estudadas.

O custo total para esta propriedade foi de R\$ 1,77 por litro de leite, as remunerações  
da terra, capital e semovente representaram uma pequena parte destes, sendo de 3,91%, 0,54%  
e 2,43% deste. A atividade proporciona lucro, se for considerado o preço médio de R\$ 1,85  
por litro de leite vendido. Além disso, os custos que tiveram maior representação em seu custo  
total foram a ração com 33,98% e a mão de obra com 14,08%.

A próxima propriedade analisada se encontra no município de Boa Esperança, de  
sistema de produção tradicional em pastejo. A Ração e a Silagem, com 50,39% e 24,03% do  
COE respectivamente, são os custos que mais geraram desembolso para o proprietário. A  
manutenção familiar representou 13,83% e a depreciação 11,52% do COT. Os custos fixos  
foram de R\$ 0,25 e os custos variáveis R\$ 0,64 por litro de leite, representando 22,94% e  
58,31% do custo total respectivamente. O custo total desta propriedade foi de R\$ 1,10 por  
litro de leite, e representa a soma das remunerações dos fatores (terra, capital e semovente) ao

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.  
custo operacional total. Nesta propriedade, as remunerações da terra, do capital e dos  
semoventes representaram 7,94%, 1,70% e 3,04% do custo total, respectivamente. Visto que o  
preço de venda do litro de leite nesta propriedade foi de R\$ 1,45, observou-se um lucro de R\$  
0,35 por cada litro vendido. Os custos mais representativos no custo total foram a ração com  
32,85% e a silagem com 15,67%.

A última propriedade analisada foi a localizada no município de Carmo do Rio Claro e  
trabalha com o sistema de produção tradicional em pastejo. Nesta propriedade, a ração e a  
mão de obra representaram a maior parte dos desembolsos, sendo estes 52,54% e 10,62% do  
COE, respectivamente. No custo operacional total, a manutenção familiar e a depreciação  
representaram, 8,74% e 8,96%, respectivamente.

Nesta propriedade, o custo total foi de R\$ 0,90 por litro, no qual as remunerações  
representaram 9,9% para a terra, 1,34% para o capital e 6,8% para os semoventes.  
Considerando que o preço de venda médio foi de R\$ 1,45 por litro de leite no período,  
observou-se que o lucro médio por litro de leite vendido foi de R\$ 0,55. As maiores  
representações do custo total foram da ração com 35,44% e da remuneração da terra com  
9,9%.

A principal diferença entre os custos dos sistemas de produção analisados foi  
identificada na relação entre os custos fixos e variáveis com o custo total. A relação dos  
custos fixos com os custos totais foi maior nas propriedades com sistema de produção por  
pastejo. Portanto, estas propriedades conseguem maiores economias de escala ao aumentarem  
sua produção, visto que há uma maior diluição dos custos fixos para cada litro de leite  
produzido.

Já a relação entre custos variáveis e custos totais foi menor nas propriedades de  
sistema de produção por pastejo. Este resultado pode ser explicado devido ao menor gasto  
absoluto com a alimentação do rebanho, sendo estes a maior parte dos custos totais em todas  
as propriedades. Isso ocorre pelo fato do gado se alimentar também das próprias pastagens da  
propriedade. Ressalva-se, portanto, que foi percebido um aumento no custo de mão-de-obra à  
medida em que a produção total para acompanhar a quantidade de hora/homem necessária  
para o novo patamar de produção.

#### 4.2. Avaliação econômica

Para iniciar a avaliação foi criada uma demonstração de resultados conforme está descrito nos métodos. Ao avaliar-se a demonstração de resultados do ano base para as propriedades, considerando apenas as receitas do leite, chega-se ao lucro por litro de leite e a margem de lucro líquido. Primeiro quanto as propriedades em *compost barn*, para Carvalhópolis, o lucro líquido é de R\$ 0,30 por litro, significando uma margem de lucro de 19,12%, sendo o preço do leite para propriedade R\$ 1,57. Depois, para Piranguinho, o lucro líquido é de R\$ 0,20 por litro e a margem de lucro é de 10,81%, preço do leite R\$ 1,85. A primeira propriedade à pasto, em Boa Esperança, o lucro líquido é de R\$ 0,49 por litro, sendo isso 33,61% de margem de lucro, R\$ 1,45 o preço do litro de leite. Por fim, a propriedade de Carmo de Rio Claro gera um lucro de R\$ 0,73 por litro de leite ou 49,61% de margem de lucro, sendo pago R\$ 2,20 pelo litro de leite. Sendo este o valor que estava sendo recebido pelo litro leite no momento em que a entrevista para construir as projeções foi realizada, por isso é diferente do preço médio da análise anterior. As diferenças de preços se dão devido a data da coleta de dados, tendo estes sido atualizados pela inflação, e pela qualidade do leite.

Nesses casos, as propriedades de sistema à pasto tem lucratividade maior quando suas produções são maiores, visto que a propriedade de Carmo do Rio Claro produz mais litros de leite que Boa Esperança, demonstrando a escalabilidade do sistema à pasto. Contudo, as propriedades em *compost barn* não demonstraram aumento da lucratividade como esperado. Pelo contrário, a lucratividade destas propriedades diminuiu.

Para realizar-se a avaliação econômica das propriedades, considerando toda a atividade, foi realizada a projeção para dez anos de resultados conforme descrito na seção três, tópico 3.2, sobre métodos. Os resultados para as quatro propriedades se encontram no Quadro 4.

**Quadro 4: Resultados da avaliação econômica das quatro propriedades**

Sistema de produção	Local	Ponto de equilíbrio		EVA (R\$)	TIR (%)	VPL (R\$)
		L/dia	L/ano			
<i>Compost Barn</i>	Carvalhópolis	186,26	67.984	8.990,21	1,22	- 114.153,77
	Piranguinho	676,92	247.074	30.396,05	8,05	438.009,75

Pasto	<b>Boa Esperança</b>	86,61	31.611	39.159,92	3,67	20.313,54
	<b>Carmo do Rio Claro</b>	159,6	58.254	184.600,77	10,34	824.047,78

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Conforme apresentado no Quadro 4, a propriedade de Carvalhópolis, com sistema de produção em confinamento por *compost barn*, foi analisada considerando o primeiro ano da projeção para o ponto de equilíbrio e valor econômico agregado. O ponto de equilíbrio da propriedade se daria com a produção de 67.984 litros de leite por ano, ou seja, a partir desse quantitativo a produção passaria a gerar lucro contábil. Sendo que a produção de leite foi de 132.092 litros de leite no primeiro ano, então a propriedade teve lucro contábil. Considerando o EVA calculado de R\$ 8.990,21, a propriedade de Carvalhópolis também obteve lucro econômico gerando valor para seus proprietários. Apesar disso, ao analisar-se os resultados dos dez anos da simulação realizada com o investimento total de R\$ 1.106.515,45 e uma taxa mínima de atratividade de 3%, o valor presente líquido foi negativo e a taxa interna de retorno não foi satisfatória, indicando que o investimento não geraria o resultado esperado.

A diferença entre o EVA e o VPL na propriedade de Carvalhópolis acontece porque o VPL representa o valor presente do fluxo de caixa descontado o investimento inicial, nesse caso o valor presente do fluxo de caixa não foi capaz de superar o investimento inicial considerando o custo de oportunidade no prazo de dez anos. Sendo assim, o proprietário acaba desembolsando de seu próprio ganho sobre o capital para a atividade ser realizada.

A propriedade seguinte, em Piranguinho também com sistema de produção em confinamento por *compost barn*, foi analisada segundo a demonstração de resultados para o período de um ano entre 2019 e 2020 para o ponto de equilíbrio e valor econômico agregado. O ponto de equilíbrio se daria em 247.074 litros de leite por ano, a partir daí gerando lucro contábil. A produção alcançou um total 351.858 litros de leite. Além disso, o EVA foi positivo com o valor de R\$ 30.396,05 ou R\$ 0,09 por litro, sendo assim a propriedade gerou valor para os proprietários e obteve lucro econômico. O valor total do investimento foi de R\$ 1.503.100,00 e a TMA foi de 3%, o VPL computado foi positivo e a TIR foi satisfatória, assim o investimento teria um retorno superior a taxa mínima de atratividade (TMA).

A terceira propriedade, em Boa Esperança com sistema de produção tradicional em pastejo, foi analisada para o ponto de equilíbrio e EVA considerando o primeiro ano da

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.  
simulação realizada. O ponto de equilíbrio seria alcançado com uma produção de 31.611 litros de leite para esta propriedade, a produção foi de 100.899 litros anuais e gerou lucro contábil. O EVA também foi positivo com um valor de R\$ 39.159,92 ou R\$ 0,39 por litro, assim obtendo lucro econômico. Ao analisar-se a simulação para dez anos com o valor de investimento de R\$ 554.550,00, o VPL e a TIR foram positivos e superaram as expectativas da TMA.

Ao analisar o ponto de equilíbrio e o EVA da propriedade de Carmo do Rio Claro, que também possui sistema de produção tradicional por pastejo, foi utilizada a demonstração de resultados para o período de um ano cedida pelo proprietário. O ponto de equilíbrio foi de 58.254 litros de leite anuais, a produção da propriedade foi de 252.252 litros de leite, então a propriedade gerou lucro contábil. O EVA foi satisfatório alcançando o valor de R\$ 184.600,77 ou R\$ 0,73 por litro, gerando um lucro econômico. O investimento inicial foi de R\$ 1.771.700,00, o VPL e a TIR repercutiram os valores altos do EVA e foram satisfatórios em relação a TMA.

Por fim, as propriedades de sistema de produção tradicional por pastejo mostraram resultados econômicos melhores que os das propriedades de sistema de produção em confinamento por *Compost Barn* na maioria dos índices. Isso acontece porque conseguem gerar economias de escala mais rápido ao aumentar sua produção e assim gerarem menores custos e maiores lucros. Maiores lucros retornam o investimento para o produtor em um menor período de tempo gerando um VPL e um TIR maior para o fluxo de caixa. Além disso, o investimento necessário para as propriedades de sistema à pasto foi menor e, assim, tem-se um custo de oportunidade menor.

De fato, as conclusões dos trabalhos de Zulpo e Carvalho (2020) e Kruger et al. (2019) foram também confirmadas neste trabalho. O sistema em *compost barn* apesar de ser viável, tem um retorno menor e com um período de tempo maior, mesmo sendo um sistema com maior produção não é necessariamente a melhor alternativa para os produtores. Adiciona-se que o sistema se torna inviável para propriedades de produção em escala menor, como foi o caso da propriedade de Carvalhópolis.

## 5. Considerações Finais

O objetivo deste estudo foi analisar os custos e a viabilidade econômica de dois sistemas de produção da atividade leiteira, a pasto e o confinamento em *compost barn*, na região sul do estado de Minas Gerais. Para atingir os objetivos propostos, o custo foi

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.  
estruturado considerando a metodologia do custo operacional e a do custo total, na primeira  
metodologia pode-se identificar com o que realmente o produtor desembolsa dinheiro durante  
a atividade e com a segunda qual custo o produtor deve superar para obter ganho econômico.  
Ao analisar a estrutura de custos de propriedade percebeu-se que o principal custo era com a  
alimentação do rebanho, especialmente a ração concentrada. O segundo maior componente  
variou em função do tamanho da propriedade, para as propriedades com menor produção  
(Carvalhópolis e Boa Esperança) este custo foi gerado pela silagem, também relacionado a  
alimentação do rebanho, já para as propriedades com maiores produções (Carmo do Rio Claro  
e Piranguinho) o custo foi gerado pela mão-de-obra. A principal diferença entre os sistemas  
de produção estudados foi o gasto absoluto com alimentação, muito maior para os sistemas  
em *compost barn*, e a proporção de custo fixos e variáveis. As propriedades com sistema a  
pasto possuem uma proporção de custo fixo maior que a proporção de custos fixos das  
propriedades em *compost barn*.

Fazendo a análise econômica das propriedades, percebeu-se ao analisar o EVA que as  
propriedades com sistema a pasto geraram mais valor para o proprietário que as propriedades  
de sistema em *compost barn*, considerando o ano base. Contudo, ao analisar-se o VPL e a  
TIR, as propriedades com maiores produções se mostraram mais viáveis. A propriedade de  
Carvalhópolis mostrou-se inviável. As propriedades de sistema a pastejo parecem conseguir  
maiores economias de escala devido ao fato de possuírem maiores proporções de custo fixo e  
despenderem menos com a alimentação dos animais, o que pode explicar seus resultados  
superiores e menor custo. A propriedade com os melhores resultados econômicos foi a de  
Carmo de Rio Claro com sistema de produção a pasto.

A nova tecnologia de sistema de produção, o *compost barn*, não se mostrou mais  
efetivo em proporcionar valor para os proprietários, apesar de precisarem de menos espaço  
para alcançar maiores produções. As propriedades que operam por este sistema possuem altos  
dispêndios com a alimentação do rebanho, que se trata de um custo variável. Assim, mesmo  
que elas aumentem a produção, este custo irá aumentar na mesma proporção, impossibilitando  
que tenham ganhos de escala, da mesma forma que ocorre com as propriedades que utilizam o  
sistema a pasto.

Por fim, ressalta-se que caso o produtor queira aumentar sua produção visando maior  
lucro e ocorra a impossibilidade de o produtor de leite de sistema a pasto aumentar sua  
produção acima do patamar de mil litros de leite por dia devido ao espaço, o produtor deve  
continuar com a produção à pasto. Considerando que as propriedades de Carmo do Rio Claro  
e Piranguinho possuem sua produção próxima à essa faixa de litros diária, visto que a  
**Custos e @gronegócio on line** - v. 18, n. 4, Out/Dez - 2022.

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.  
propriedade de Carmo do Rio Claro consegue um resultado econômico melhor que a de  
Piranguinho. Sendo assim, retoma-se as conclusões de trabalhos anteriores, em que mudar o  
sistema de produção para obter maiores produções não necessariamente leva a resultados e  
retornos maiores. Adiciona-se que o sistema em *compost barn* se mostrou inviável para  
propriedades com menor escala de produção. Portanto, o sistema de produção à pasto  
mostrou-se uma escolha melhor para o produtor.

Este trabalho não conseguiu entrar em algumas questões que poderiam ter algum  
efeito sobre os resultados como: a raça dos semoventes e a estrutura física dos sistemas (tipo e  
localização do terreno, quantidades de ventiladores no galpão etc.). Sendo assim, recomenda-  
se que para trabalhos posteriores essas questões possam ser levantadas e avaliadas.

## 6. Referências

ABDALLAH, Rodrigo Raggi. Análise Energética em Sistemas de Produção de Leite.  
Orientador: Enrique Ortega Rodriguez. 2005. 184 p. *Tese* (Doutorado em Engenharia de  
Alimentos) - Unicamp, Campinas, 2005.

ASSIS, Leandro Pereira de. *Análise técnica e econômica de uma propriedade leiteira em  
Couto de Magalhães de Minas – MG: um estudo plurianual.* 2012. 77 f. Dissertação  
(Mestrado em Zootecnia) - Diamantina, Santa Cruz do Sul, 2012.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. *PIB do  
agronegócio brasileiro.* 2020. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 01 mar. 2021.

CREPALDI, Silvio Aparecido *et al.* *A administração da empresa rural.* Varginha:  
Organizações Crepaldi, 1994. 219 p.

DALCHIAVON, Ariberto *et al.* Análise comparativa de custos e produtividade de leite em  
diferentes sistemas de produção. *XXIV Congresso Brasileiro de Custos*, Florianópolis, 14 nov.  
2017.

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.  
EMBRAPA. *Brasil tem a primeira instalação de compost barn destinada a pesquisa*.  
Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/53360675/brasil-tem-a-primeira-instalacao-de-compost-barn-destinada-a-pesquisa#compost%20barn2020>>. Acesso em 11 fev 2021a.

EMBRAPA. *Especialistas acreditam que mercado de leite brasileiro deve se recuperar este ano*. <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/19511945/especialistasacreditam-que-mercado-de-leite-brasileiro-deve-se-recuperar-este-ano>>. Acessado em 20 mai. 2017.

EMBRAPA. *Importância Econômica*. Disponível em <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/importancia.html>> Acesso em 24 jun 2020

EMBRAPA. *Sistema compost barn*. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/209863/sistema-compost-barn-caracterizacao-dos-parametros-de-qualidade-do-leite-e-mastite-reprodutivos-bem-estar-animal-do-composto-e-economicos-em-condicoes-tropicais>> Acesso em 11 fev 2021b

FAO, Food and Agriculture Organization of The United Nations -. *Dairy Market Review*. Roma: Fao, 2020. 13 p.

GOMES, S.T. Cuidados no cálculo do custo de produção de leite. In: Seminário sobre Metodologias de Cálculo do Custo de Produção de Leite, 1, Piracicaba, 1999. *Anais...* Piracicaba: USP, 1999.

HOFFMANN, Rodolfo *et al.* *Administração da empresa agrícola*. 5. ed. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1987. 325 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Agropecuário 2017*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>>. Acesso em: 12 de jul de 2020.

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.  
KRUGER, S.D.; BERGAMIN, W.; GOLLO, V. Viabilidade Econômico-financeira da  
Atividade Leiteira no Sistema de Pastoreio e *Compost Barn*. In: *Anais...* XXVI Congresso  
Brasileiro de Custos – Curitiba, PR, Brasil, 11 a 13 de novembro de 2019.

LEITE, J. L. B.; GOMES, A. T. Perspectivas futuras dos sistemas de produção de leite no  
Brasil. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B.; CARNEIRO, A. V. (Eds.). *O agronegócio do  
leite no Brasil*. Juiz de Fora: Embrapa/CNPGL, 2001. p. 207-240.

LOPES. M. A.; SANTOS, G. dos; CARVALHO, F. de M. Estudo da rentabilidade de  
sistemas de produção de leite no município de Nazareno -Minas Gerais. *Ciência Animal  
Brasileira*, Goiânia, v. 12, n. 1, p. 58-69, 2011

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Projeções do Agronegócio:*  
Brasil 2018/19 a 2028/29, projeções de longo prazo. Disponível em:  
<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projcoes-do-agronegocio/projcoes-do-agronegocio-2018-2019-2028-2029/view>

Acesso em 20 Jan 2021.

MARCATTI NETO, A.; GONÇALVES FILHO, A. F.; GODOY, M.; AMARAL, R.;  
AZEVEDO, N. A.; SILVA, J. B. *Diagnóstico da pecuária leiteira do município de Barroso*.  
Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 24p.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo:  
Atlas, 2006.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. *Metodologia de custo de  
produção utilizado pelo IEA*. Agric. São Paulo, v.23, P.123-139, 1976.

MILANI, A. P.; SOUZA, F. A. Granjas leiteiras na região de Ribeirão Preto, SP. *Revista  
Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 742-752, 2010

MOTA, V. C.; CAMPOS, A. T.; DAMASCENO, F. A. *et al.* Confinamento para bovinos  
leiteiros: histórico e características. *Pubvet*, v.11, n.5, p.433-442, Mai., 2017.

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.  
OLIVEIRA, V.C., DAMASCENO, F.A., OLIVEIRA, C.E.A., FERRAZ, P.F.P., FERRAZ,  
G.A.S.; SARAZ, J.A.O. Compost-bedded pack barns in the state of Minas Gerais:  
architectural and technological characterization. *Agronomy Research*, v.17, n.5, p.2016–2028,  
2019.

RADAVELLI, W. M. Caracterização do sistema compost barn em regiões subtropicais  
brasileiras. 2018. 90 p. *Dissertação* (Mestrado em Zootecnia) - UDESC, Chapecó, 2018.

REZENDE, M. de. *O leite, sua grandeza e a geração de emprego e renda*. Disponível em:  
<https://www.portaldo.com.br/o-leite-e-sua-grandeza/>. Acesso em: 15 fev. 2021.

ROCHA, D.T., RESENDE, J.C., MARTINS, P. do C. *Evolução tecnológica da atividade  
leiteira no Brasil: uma visão a partir do sistema de produção da Embrapa Gado de Leite*.  
Embrapa Gado de Leite. Documentos 212. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. 62p.  
Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185208/1/DOC-212-Evolucao-Sistema-de-Producao.pdf>. Acesso em: 21 fev 2021.

SANTIN, J. *Sistema a pasto vs compost barn vs free stall*. EducaPoint. 4p. Disponível em: <<https://www.educapoint.com.br/ebook/FreeStallvsCompostVsPasto.pdf>> Acesso em: 25 Jan  
2021.

SEAPA - SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E  
ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS (Minas Gerais). Subsecretaria de Economia e  
Política Agrícola. Bovino Cultura do Leite e Corte. In: *Bovino Cultura do Leite e Corte*. Belo  
Horizonte, 31 jan. 2020. Disponível em:  
[http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php?option=com\\_gmg&controller=document&id=33-bovinocultura&task=download](http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php?option=com_gmg&controller=document&id=33-bovinocultura&task=download). Acesso em: 14 jul. 2020.

SILVA, Gustavo Rafael de Oliveira. Análise de rentabilidade de sistemas de produção de leite  
em compost barn e free stall: um comparativo. Orientador: Marcos Aurélio Lopes. 2018. 57 p.  
*Dissertação* (Mestrado em veterinária) - Universidade Federal de Lavras, [S. l.], 2018.

SORIO, A. *Cadeia agroindustrial do leite no Brasil: diagnóstico dos fatores limitantes à  
competitividade*. MDIC, Brasília. Disponível em:  
[Custos e @gronegócio on line](https://www.custoseagronegocioonline.com.br) - v. 18, n. 4, Out/Dez - 2022. ISSN 1808-2882

Souza, P.J.F. de; Martins, M.R.; Nogueira, L.R.T.; Nuintin, A.A.; Rezende, M.L.  
<[http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Brasilia/pdf/brz\\_sc\\_cadeia\\_produtoiva\\_leite\\_MICS\\_por\\_2018.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Brasilia/pdf/brz_sc_cadeia_produtoiva_leite_MICS_por_2018.pdf)> Acesso em: 19 Jan 2021.

VILELA, D.; RESENDE, J.C.; LEITE, J.B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. *Revista de Política Agrícola*, n. 1; Jan/Fev/Mar, p.5-24, 2017.

ZANIN, A.; FAVRETTO, J.; POSSA, A.; MAZZIONI, S.; ZONATTO, V.C.S. Apuração de custos e resultado econômico no manejo da produção leiteira: Uma análise comparativa entre o sistema tradicional e o sistema freestall. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 17, n. 4, 2015.

ZOCCAL, R. Leite em números. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B.; CARNEIRO, A. V. (Eds.). *O agronegócio do leite no Brasil*. Juiz de Fora: Embrapa/CNPGL, 2001. p. 241-262.

ZOCCAL, Rosangela *et al.* Leite nas grandes regiões brasileiras. *Anuário do leite 2019*, [s. l.], 2019.

ZULPO, A. P.; CARVALHO, T. B. Análise econ