



Revista de Administração e Contabilidade

Volume 7, número 1

Feira de Santana, maio/agosto 2015, p. 35 – 52

ISSN: 2177-8426

Determinação do Momento Ótimo para Substituição de Equipamentos Sob as Óticas da Gestão Econômica e da Engenharia Econômica

Determination of the Optimal Moment for Equipment Replacement under Economic Management and Economic Engineering Approaches

Breno Augusto de Oliveira Silva¹

Sérgio Guimarães Nogueira²

Ernando Antônio dos Reis³

RESUMO

O artigo visa avaliar, sob o ponto de vista estritamente econômico, o momento ótimo para substituição de equipamentos imobilizados, sob a ótica das abordagens da Gestão Econômica, com a complementaridade de determinar cientificamente o período (n), e da Engenharia Econômica, por meio do Método do Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE). A pesquisa foi enquadrada como um quase-experimento, com a simulação de um cenário hipotético, construído a partir de alguns dados fictícios, difíceis de serem mensurados empiricamente com exatidão, e outros dados empíricos, coletados junto ao mercado. Ao comparar-se as duas abordagens econômicas, verifica-se que ambas apontam para o mesmo resultado. Destarte as diferentes visões na maneira de interpretar e operacionalizar o cálculo, as premissas teóricas dos dois métodos são essencialmente idênticas. Na proposta da Gestão Econômica para investimentos em ativos permanentes, não há registros sobre uma análise à luz da noção de resultados uniformes periódicos, razão pela qual a discussão foi incorporada às premissas dessa abordagem. O conceito complementa a ideia do modelo, na medida em que propõe calcular cientificamente o período (n) ideal para substituir um equipamento adquirido, ao invés de tomá-lo como algo dado.

Palavras-chave: Substituição de equipamentos; Gestão Econômica; Engenharia Econômica.

¹ Mestre em Administração pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Professor da área de Gestão do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM)

² Mestre em Administração pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Pesquisador colaborador da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

³ Doutor em Controladoria e Contabilidade pela Universidade de São Paulo (USP). Professor da Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

ABSTRACT

The article aims to evaluate, from the strictly economic point of view, the optimal moment to replace equipment assets from the perspective of the approaches of Economic Management, with the complementarity to scientifically determine the period (n), and Economic Engineering, using the method of Equivalent Annual Cost (CAUE). The research was framed as quasi-experimental, with the simulation of a hypothetical scenario, constructed from some dummy data, difficult to empirically measure accurately, and other empirical data collected from the market. When comparing the two economical approaches, both pointed to the same result. Although the different views on the way to interpret and operationalize the calculation, the theoretical premises of the two methods are essentially identical. In Economic Management proposal for investments in fixed assets, there are no records of an analysis in the light of uniform periodic results, which is why the discussion was incorporated to the assumptions of this approach. The concept complements the idea of the model, as proposes to scientifically calculate the ideal period (n) for replacing an equipment, rather than taking it for granted.

Keywords: *Equipment Replacement; Economic Management; Economic Engineering.*

1 INTRODUÇÃO

Longe de ser uma novidade, pode-se dizer que o retrato atual do cenário econômico mundial é marcado por algumas características fundamentais: globalização, avanço das tecnologias de informação, internacionalização dos mercados, aumento da concorrência, necessidade de esforços direcionados para agregar valor ao cliente, diversificação da produção, competitividade em custo, dentre outras.

Estas são apenas algumas das preocupações dos gestores atuais no dia-a-dia de suas empresas. Neste ambiente, é fundamental que estes gestores tenham capacidade de planejar, controlar e medir, de forma eficaz, os vários eventos econômicos que impactam o patrimônio da organização – investimentos em ativos permanentes, compras, estocagem, produção, vendas e decisões financeiras. Cada um desses eventos deve ser gerenciado a partir da contribuição econômica gerada por ele, ou seja, seu resultado econômico. De acordo com Santos (2005, p.9), “o resultado econômico representa o incremento da riqueza da empresa, de seu patrimônio ou de seu valor e estes devem ser corretamente mensurados”.

O presente trabalho tem como foco de pesquisa um evento econômico específico: a substituição de equipamentos. Como este evento faz parte da rotina da maioria das empresas, tornam-se relevantes os estudos sobre o tema, principalmente nas organizações que fazem uso intensivo de bens de capital e que possuem uma quantidade elevada de máquinas e equipamentos, os quais têm participação considerável em seus custos operacionais.

Ressalta-se ainda que as decisões de substituição de equipamentos, em geral, “são irreversíveis, isto é, não têm liquidez e comprometem grandes quantias de dinheiro” (CASAROTTO FILHO; KOPITKE, 2000, p.166). Uma decisão equivocada de desfazer-se de um

bem usado ou adquirir um bem novo pode provocar problemas de capital de giro e comprometer a liquidez da empresa.

As decisões de investimento na substituição de equipamentos surgem de quatro situações: (a) quando o equipamento, por um motivo qualquer, já se encontra inadequado para a atividade; (b) quando o equipamento já chegou ao final da sua vida útil, gerando maiores gastos de manutenção e queda de eficiência; (c) quando o equipamento está tecnicamente obsoleto, e existem similares aperfeiçoados e mais eficientes disponíveis no mercado; e (d) quando a substituição do equipamento, mesmo que ainda esteja em boas condições de uso, oferece alguma vantagem econômica para a empresa (MOTTA; CALÔBA, 2002).

Esta pesquisa concentra-se justamente nesta última situação, visando avaliar em que momento a vantagem econômica da substituição de um equipamento é maior. As decisões de investimento em ativo fixo, no que se refere à substituição de equipamentos, serão analisadas sob a ótica de duas abordagens: Gestão Econômica e Engenharia Econômica.

De forma simplificada, na abordagem da Gestão Econômica (CATELLI, 2001), a apuração do resultado e do valor econômico de um ativo imobilizado a ser adquirido nas decisões de investimento é realizada a partir da mensuração dos recursos envolvidos pelo seu custo de oportunidade. Isso quer dizer que a aquisição de um equipamento, por exemplo, representa uma alternativa à contratação de serviços de terceiros para a realização de uma determinada atividade (REIS, 2002). O resultado econômico do investimento deve, então, ser mensurado pelo potencial de serviços que se espera utilizar do ativo adquirido, frente aos gastos com sua aquisição e manutenção. Sob o ponto de vista estritamente econômico, como lembra Reis (2002), caso este resultado seja positivo, o investimento em ativo fixo é viável, pois agrega valor. Caso contrário, é mais vantajoso terceirizar os serviços.

No entanto, a proposta de Catelli (2001) para apuração do resultado econômico da decisão de investimento em ativo permanente implica em um novo ciclo de decisão de investimento em ativo fixo, ou seja, na substituição do equipamento, apenas ao final da sua vida útil, portanto, com o período (n) previamente estabelecido. Contudo, substituir um equipamento apenas ao final da sua vida útil pode não ser o mais vantajoso economicamente para a empresa. Assim como o potencial de benefícios gerados e os desembolsos previstos com a aquisição do bem são cientificamente determinados, embasados em conceitos gerenciais econômicos, entende-se que seja igualmente importante e necessário calcular, no momento da decisão de adquirir o ativo, o período (n) mais apropriado para se desfazer dele, isto é, o momento ótimo no qual a sua substituição agregará o maior valor possível à empresa.

É importante ressaltar que a Gestão Econômica não ignora a substituição do ativo antes do final da sua vida útil. Ao contrário, recomenda-se que os fluxos de benefícios e desembolsos futuros sejam constantemente monitorados com o passar do evento tempo-conjuntural, a fim de se observar mudanças ocorridas nas variáveis envolvidas e que possam antecipar a decisão de substituição. Entretanto, como as mudanças do evento tempo-conjuntural não são conhecidas no momento da decisão de aquisição do bem, assume-se, a priori, que a sua substituição deverá ocorrer ao final da sua vida útil e, portanto, com o período (n) pré-determinado.

Já na abordagem da Engenharia Econômica, que compreende a aplicação de métodos e conceitos econômicos às decisões de investimento, a avaliação do momento ótimo de substituição de equipamentos tem como ponto de partida os conceitos de vida útil e vida

econômica de um bem. Basicamente, a vida útil é definida como o limite máximo possível de uso do bem, enquanto a vida econômica corresponde ao seu tempo de utilização, no qual ele é capaz de produzir o máximo possível e ao menor custo para a empresa. De acordo com Degarmo e Canada (1973), a vida econômica de um bem é o período de tempo em que o custo anual uniforme equivalente de possuir e operar este bem é mínimo. Como é de se esperar que, em virtude dos desgastes do equipamento pelo uso, os custos de manutenção aumentem ao longo do tempo, o Método do Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) propõe que a vida econômica de um equipamento corresponde ao período em que este custo é mínimo, e portanto, o momento ótimo para substituição do mesmo.

Diante deste contexto, uma comparação entre os dois enfoques citados torna-se relevante para avaliar o grau de convergência entre as duas abordagens no que diz respeito à decisão de substituição de equipamentos, analisando-se as principais semelhanças e diferenças entre os conceitos propostos por cada uma.

Para isso, o presente artigo tem como objetivo avaliar, sob o ponto de vista econômico, o momento ótimo para substituição de equipamentos, sob a ótica das abordagens da Gestão Econômica, com a complementaridade de determinar cientificamente o período (n) ao invés de aceitá-lo como dado, e da Engenharia Econômica, por meio do Método do Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE).

Além da introdução, o artigo foi estruturado em mais quatro partes. Na segunda parte, é apresentado o referencial teórico que deu sustentação às análises, destacando os principais conceitos relacionados às abordagens da Gestão Econômica e Engenharia Econômica. Na terceira parte estão os aspectos metodológicos. Na quarta parte são discutidos os resultados das análises e por fim, na última parte são apresentadas as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A administração financeira costuma ser dividida pelos pesquisadores em decisões de investimento e financiamento de curto e longo prazo. Enquanto a primeira foca o ativo e passivo circulante da empresa, como estoques, capital de giro, caixa, valores a receber e fontes de financiamento a curto prazo, a segunda trata de investimentos e estrutura de capital.

O termo investimento refere-se aos dispêndios de capital feitos pela empresa a longo prazo com a finalidade de produzir benefícios à mesma (ASSAF NETO, 2008). Este dispêndio pode estar ligado a ativos intangíveis ou tangíveis. Desta forma, a aquisição de um equipamento, a reforma de um imóvel, o direcionamento de dinheiro para pesquisa e desenvolvimento ou para uma grande campanha publicitária, podem ser tratados como investimento.

Quando associado a ativo permanente, o dispêndio de capital pode ocorrer por diversas razões, dentre as quais a expansão, a substituição e a modernização de ativos fixos. (GITMAN, 2007). A expansão ocorre especialmente em empresas novas e/ou que estão em fases de crescimento. Este investimento é feito para comprar infra-estrutura adicional, que vão desde imóveis e instalações fabris, até aumento da quantidade de equipamentos de produção. A substituição está ligada ao conceito de renovação. Trata-se da reposição de ativos obsoletos ou com altos custos operacionais por outros mais eficientes. A

modernização é exemplificada pela prática de reformas, atualização de *softwares*, *upgrades* de equipamentos fabris, renovação de instalações elétricas, dentre outros. Na modernização, mantém-se o ativo antigo, mas investe-se para iniciar um segundo ciclo de vida no mesmo.

O presente estudo enfatiza o motivo de substituição de equipamentos, mais especificamente a decisão a respeito do momento ideal para substituir um ativo, de modo a proporcionar à empresa economias expressivas. Este estudo confrontará o dispêndio de capital para adquirir um novo equipamento, que inclui seu custo inicial, valor da mão-de-obra do operador e todos os outros gastos necessários para colocá-lo em funcionamento, com o custo de permanecer com o equipamento antigo, que inclui manutenção preventiva e corretiva, consumo de combustível, produtividade e preço residual.

Para a tomada de decisão de dispêndios de capital, a empresa geralmente avalia os projetos de investimentos a partir de técnicas quantitativas, de forma a implementar aqueles que possibilitarão os maiores retornos financeiros. As técnicas mais sofisticadas e utilizadas são o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR). Como as empresas, em geral, não possuem fundos ilimitados de capital, os projetos avaliados são ordenados mediante sua atratividade econômica. E como as empresas frequentemente se deparam com alternativas de investimentos mutuamente excludentes, ou seja, que possuem a mesma função e, conseqüentemente, competem entre si, apenas uma será escolhida. Por exemplo, a compra do ativo “carro novo” e a reforma do ativo “carro usado” são casos de projetos mutuamente excludentes. A aceitação de um projeto elimina a consideração posterior do outro.

2.1 ABORDAGEM DA GESTÃO ECONÔMICA

Segundo a abordagem da Gestão Econômica, o processo de planejamento, execução e controle operacional das atividades de uma empresa deve ser considerado uma parte estrutural da sua missão e de seus objetivos estratégicos (CATELLI, 2001). Ela pode ser definida como um modelo de gestão por resultados econômicos, os quais refletem a contribuição econômico-financeira gerada por cada área ou departamento ao resultado global da empresa, de forma a maximizar sua eficácia empresarial (GUERREIRO, 1999; REIS, 2002; SANTOS, 2005).

A Gestão Econômica é uma abordagem voltada para os gestores internos da empresa, na tentativa de expressar numericamente a contribuição de cada setor ou departamento para a empresa como um todo. Isto permite avaliar a atitude de cada gestor frente às decisões da empresa, de forma a otimizar o resultado econômico global da organização. “O gestor deve ser empreendedor, agir como dono de sua área de atuação, vestindo duas camisas: a camisa de gestor da empresa, em primeiro lugar, e a camisa de gestor da área sob sua responsabilidade” (SANTOS, 2005, p. 26).

Para esta abordagem, não basta apenas que o gestor faça com que seu departamento gere o máximo de resultado. Em uma visão holística, ele deve enxergar a empresa como um todo e, para tanto, também deve se preocupar como o resultado de sua área afeta os resultados das demais. Um gestor de suprimentos, por exemplo, antes de se preocupar com o volume máximo que conseguirá comprar (decisão de sua área), deve condicionar sua decisão à capacidade de processamento da área de produção, a fim de reduzir estoques desnecessários de matéria prima. Analogamente, o gestor de produção

deve condicionar sua decisão do volume a ser produzido à capacidade de venda da área comercial, de forma a não ter excedentes de produtos acabados.

Para a Gestão Econômica, a avaliação de desempenho está ligada ao conceito de comparabilidade “entre os resultados econômicos gerados pelas atividades desempenhadas por cada gestor em sua área de responsabilidade e os resultados planejados, ressaltando a importância da contribuição econômica de cada área para o resultado global da empresa” (SANTOS, 2005, p.124).

A mensuração do resultado econômico de um evento deve ser realizada a partir do valor presente do fluxo de seus benefícios (e dispêndios) futuros, o que irá refletir o valor gerado ou destruído no patrimônio líquido da empresa (REIS, 2002). Guerreiro (1999) afirma que a otimização desse resultado pode ocorrer a nível do processo de transformação de insumos em produtos e serviços (agregação de valor) e a nível do aproveitamento das oportunidades de ganhos pela valorização de determinados tipos de ativos, proporcionados pelo mercado.

2.1.1. Resultado econômico do investimento em ativos fixos

A aplicação da abordagem da Gestão Econômica para investimentos em ativos fixos é detalhada no estudo de Catelli, Parisi e Santos (2003). A mensuração do valor econômico dos ativos fixos é realizada a partir do valor presente dos benefícios futuros que deles se esperam. Nesse modelo, são considerados os custos totais decorrentes do investimento, tais como valor de aquisição, manutenção e operadores, bem como os benefícios futuros provenientes do seu uso, os quais são mensurados pelo custo de oportunidade da terceirização dos serviços.

Desta forma, merecem destaque os seguintes conceitos:

a) Fluxo dos benefícios futuros:

Santos (2005) o define como sendo “a receita de oportunidade do equipamento”. Segundo a abordagem da Gestão Econômica, se ao invés de adquirir o equipamento, a empresa contratasse os serviços de terceiros para realizar as mesmas atividades, desembolsaria os valores correspondentes às horas de serviços do equipamento contratado. Assim, os valores destas horas devem fazer parte do fluxo de benefícios futuros gerados pelo bem adquirido, expressando o potencial de serviços que dele se espera utilizar durante a sua vida útil. Esses valores devem ser descontados a valor presente a uma taxa de juros para expressar o resultado dos benefícios futuros no momento inicial da decisão de investimento (REIS, 2002; CATELLI; PARISI; SANTOS, 2003; SANTOS, 2005). É importante mencionar que, além dos valores dos serviços de terceiros evitados, a compra do equipamento implica obrigatoriamente em um valor residual ao final da sua vida útil, que corresponde ao preço de venda do ativo quando da sua desativação. O valor residual também faz parte do fluxo de benefícios futuros e deve ser descontado a valor presente a uma taxa de juros.

b) Fluxo de desembolsos:

“Abrange o valor da aquisição do ativo adicionado de todos os gastos necessários para colocá-lo em funcionamento” (REIS, 2002, p.57), esperados durante a sua vida útil. Inclui os gastos com manutenção preventiva, corretiva, mão de obra e horas de máquina parada. No caso destas horas, deve-se multiplicá-las pelo valor horário a

preços de mercado à vista e em moeda constante. O fluxo de desembolsos deve ser descontado a valor presente a uma taxa de juros para expressar o resultado das saídas de caixa futuras no momento inicial da decisão de investimento para, assim, ser confrontado com o valor presente dos benefícios projetados.

Os conceitos iniciais da Gestão Econômica propõem, por definição, que o fluxo de benefícios deve ser descontado a uma taxa de captação de recursos no mercado, supondo-se que a captação seria necessária caso não houvesse a entrada de recursos mediante as disponibilidades monetárias “economizadas” pelo fluxo de serviços futuros e a venda do equipamento (valor residual) ao final de sua vida útil. Por outro lado, o fluxo de desembolsos deve ser descontado por uma taxa de aplicação de recursos no mercado, já que, caso a empresa não adquira o equipamento e não tenha gastos operacionais, pode aplicar esses recursos no mercado (GUERREIRO, 1999; REIS, 2002; CATELLI; PARISI; SANTOS, 2003; SANTOS, 2005).

Entretanto, entende-se, neste trabalho, que a utilização de taxas de captação e aplicação para desconto do fluxo de benefícios e desembolsos deve ser ponderada a partir da situação financeira da empresa no momento. Ou seja, a taxa de captação seria adequada para situações deficitárias de caixa, enquanto a taxa de aplicação seria adequada para situações superavitárias de caixa. Dessa forma, o custo de oportunidade da empresa seria mais coerentemente mensurado.

A Gestão Econômica propõe que o fluxo de resultados do investimento (valor presente líquido dos benefícios e desembolsos) deve ser gerenciado durante toda a vida útil do ativo, desde a decisão de aquisição até o momento de desativação. A diferença entre o fluxo de benefícios e o fluxo de desembolsos, ambos trazidos a valor presente, representa o resultado econômico do evento, que por sua vez, afeta o patrimônio líquido da empresa (REIS, 2002; CATELLI; PARISI; SANTOS, 2003).

Contudo, para a análise do investimento e mensuração do resultado econômico da decisão de adquirir um equipamento, o período (n) para a substituição do mesmo é fixo e previamente determinado. O período (n) para uma nova decisão de investimento em ativo fixo corresponde à vida útil do bem existente, o que pode não ser o mais vantajoso para a empresa sob o ponto de vista econômico. Para uma análise mais detalhada e precisa, é igualmente importante e necessário calcular também o período (n) ótimo de substituição do equipamento, ainda que este esteja em plenas condições de uso. Isto porque o fluxo de resultados do investimento pode se tornar negativo antes do final da vida útil do bem. Por exemplo, em algum momento, os crescentes custos com manutenção decorrentes do uso do equipamento podem se tornar maiores do que os benefícios restantes esperados até o final da sua vida útil. Por este motivo, é importante que se faça uma análise do fluxo de resultados do investimento (valor presente líquido) a cada ano da vida útil do ativo.

Ressalta-se que a Gestão Econômica não ignora a substituição do ativo antes do final da sua vida útil. Ao contrário, recomenda-se que os fluxos de benefícios e desembolsos futuros sejam constantemente monitorados com o passar do evento tempo-conjuntural, a fim de se observar mudanças ocorridas nas variáveis envolvidas e que possam antecipar ou postergar a decisão de substituição. Entretanto, como as mudanças do evento tempo-conjuntural não são conhecidas no momento da decisão de aquisição do bem, assume-se, a priori, que a sua substituição deverá ocorrer ao final da sua vida útil e, portanto, com o período (n) pré-determinado.

2.2 ABORDAGEM DA ENGENHARIA ECONÔMICA

A Engenharia Econômica é a ciência que estuda os métodos, as técnicas e os princípios necessários para a análise de investimentos relativos à aquisição e manutenção de bens de capital. Segundo Hess *et al.* (1975, p.1):

Justifica-se o nome, porque grande parte dos problemas de investimento depende de informações e justificativas técnicas e porque na maioria das organizações, tais decisões são tomadas ou por engenheiros, ou por administradores agindo com base nas recomendações dos engenheiros.

A substituição, a renovação ou modernização de instalações e equipamentos é um dos campos em que os métodos da Engenharia Econômica têm sido aplicados com maior sucesso.

De acordo com Casarotto Filho e Kopittke (2000), as decisões de substituição de equipamentos decorrem da necessidade de dar baixa em um ativo existente ou adquirir ativos novos para substituir os usados. Neste caso, quatro situações podem desencadear essas decisões: (1) baixa sem reposição, quando o equipamento deixa de ser econômico e sua substituição não é desejável; (2) substituição idêntica, que envolve a substituição de um equipamento por outro semelhante, porém, aperfeiçoado tecnologicamente e mais eficiente; (3) substituição não idêntica, que consiste na substituição de um equipamento por outro totalmente diferente; e (4) substituição estratégica, quando a substituição em si considera aspectos mercadológicos ou de competitividade para a empresa.

No caso da substituição idêntica, foco deste estudo, os equipamentos existentes desgastam-se com o uso, gerando cada vez mais custos crescentes com manutenção e reparos, devendo, portanto, ser substituídos por novos periodicamente. A análise do investimento reside em determinar qual o melhor período para que essa substituição seja feita, de modo a proporcionar as maiores vantagens econômicas possíveis à empresa.

A decisão de substituição idêntica de equipamentos parte dos conceitos de vida útil e vida econômica do ativo. A vida útil corresponde ao tempo máximo possível de uso do bem, enquanto a vida econômica consiste no tempo de utilização do mesmo, no qual ele é capaz de produzir o máximo possível e ao menor custo para a empresa. Assim, a vida econômica é o período de tempo em que o bem consegue exercer as funções que dele se espera, e a vida útil depende de como o bem é utilizado e mantido (DEGARMO; CANADA, 1973; HESS *et al.*, 1975; VEY; ROSA, 2004). Outra relação que pode também ser mencionada é a de que a “vida econômica é um conceito semelhante ao de vida útil, porém, em vez de se referir à capacidade física de produção, diz respeito aos custos globais em que a empresa incorre para manter em operação certo equipamento” (SOUZA; CLEMENTE, 2001, p.143).

Portanto, a vida econômica do equipamento engloba todos os custos em que a empresa incorre para mantê-lo em operação, ao passo que a vida útil traduz tão somente a sua capacidade física de produção. Pode-se dizer que a vida econômica é o tempo de utilização do bem, onde se produz com o mínimo custo para a empresa, sendo este tempo, inevitavelmente, menor ou igual à sua vida útil.

Sob a ótica da Engenharia Econômica, a substituição idêntica de equipamentos dar-se-á exatamente ao final da vida econômica do bem. A vida econômica corresponde ao “intervalo ótimo entre duas substituições” (CASAROTTO FILHO; KOPITKE, 2000, p.170).

Para determinar a vida econômica de um ativo, em casos de substituição idêntica de equipamentos, a ferramenta indicada é o Método do Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE). O método é semelhante ao do Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), porém, o primeiro pode ser aplicado utilizando-se apenas informações referentes aos custos operacionais do bem, enquanto o segundo considera também as receitas projetadas pelo mesmo.

A fórmula de cálculo do CAUE está demonstrada na Equação 1.

$$CAUE_t = \sum_{t=n}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \times \frac{(1+i)^t \times i}{(1+i)^t - 1} \quad \text{Equação (1)}$$

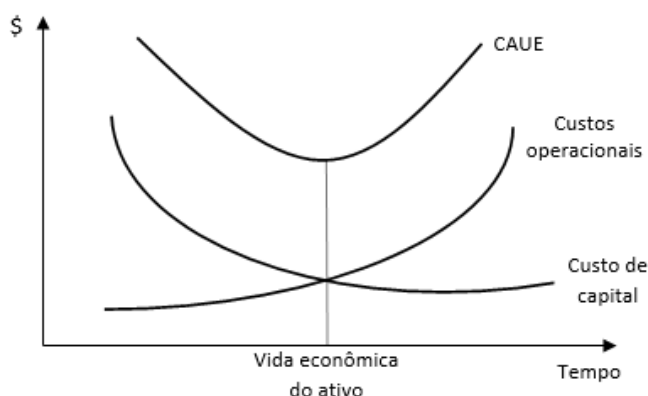
Onde: $CAUE_t$ – Custo anual uniforme equivalente para o período t .

FC_t – Fluxo de caixa líquido do período t .

i – Taxa mínima de atratividade.

t – período.

Figura 1 - Representação gráfica do Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)



Fonte: Adaptado de Motta e Calôba (2002).

Para a determinação do CAUE nas decisões de substituição de equipamento, a Equação 1 representa a transformação de um fluxo de caixa líquido desigual em uma série de pagamentos uniformes, com saídas de caixa idênticas em cada um dos períodos analisados.

Ou seja, para determinar o CAUE em um dado período, basta trazer a valor presente o fluxo de caixa projetado até este período, descontado à Taxa Mínima de Atratividade (TMA), e transformá-lo em uma série uniforme de pagamentos (PMT), que representa o custo que se incorre em cada período para possuir e operar o equipamento. Neste sentido, o período em que o CAUE é mínimo corresponde à vida econômica do bem e, portanto, o momento ótimo de substituí-lo (Figura 1).

Alguns trabalhos já utilizaram o Método do CAUE para a análise de investimentos em bens de capital. Vey e Rosa (2004) aplicaram o CAUE para encontrar a vida econômica de três ônibus de uma empresa de transporte de passageiros e determinaram quais seriam os períodos ideais de substituir os veículos. Para isso, coletaram dados empíricos na empresa estudada, como valor da aquisição dos bens e custos operacionais, e simularam outros dados, difíceis de serem identificados com exatidão, como o custo de capital ou a taxa mínima de atratividade. Wagner, Moura e Beuren (2000) formularam uma situação hipotética na qual utilizaram o método do CAUE para determinar o valor econômico-

financeiro dos custos de depreciação das máquinas e equipamentos utilizados nas várias atividades de uma empresa, comparando-o com o custo de oportunidade do investimento.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Pretende-se, neste estudo, comparar duas abordagens de análise de investimentos, no que se refere à decisão de substituição de equipamentos. O trabalho foi desenvolvido a partir de uma revisão bibliográfica dos conceitos propostos pelos métodos da Gestão Econômica, especificamente o evento de investimento em ativo permanente, e da Engenharia Econômica, que contempla o método do Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE), bem como de trabalhos que já realizaram estudos utilizando as duas abordagens individualmente.

Para o desenvolvimento da pesquisa, optou-se por enquadrá-la como um quase-experimento. A justificativa para tal classificação vem do fato de que no experimento propriamente dito, as variáveis independentes são livremente manipuladas a fim de se observar o comportamento das variáveis dependentes, sendo possível isolar as variáveis que não são essenciais à investigação (KERLINGER, 1980). Contudo, empiricamente, é improvável que se consiga isolar apenas as variáveis pertinentes ao estudo. Reis (2002) argumenta que as ocorrências em um contexto real são envoltas por um emaranhado de eventos de distintas naturezas que estão interligados e interagem entre si, sendo impossível de serem isolados.

Diante desta dificuldade de se aumentar a validade externa dos resultados, Kerlinger (1980) afirma que a pesquisa quase-experimental visa preparar um delineamento o mais próximo possível do contexto real, enquanto procura controlar algumas variáveis que afetam o comportamento de outras. Assim, utilizou-se no presente trabalho o que Reis (2002, p.20) denominou de “laboratório hipotético” e “tubos de ensaio lógicos”, para exemplificar, por meio da simulação de cenários, os impactos das decisões de determinados eventos econômicos. Além de Reis (2002), outros autores também aplicaram métodos semelhantes para a construção de exemplos hipotéticos, como Wagner, Moura e Beuren (2000), Catelli, Parisi e Santos (2003) e Vey e Rosa (2004).

Na tentativa de aproximar-se o máximo possível de um contexto empírico, foi utilizado como equipamento modelo do estudo uma pá-carregadeira de rodas do porte de 24 toneladas. Foram coletados, por meio de cotações no mercado de equipamentos agrícolas e pesados, junto a empresas revendedoras e concessionárias, os dados referentes a preço do equipamento novo, preço do equipamento usado conforme as horas de uso, preço da hora do equipamento (em caso de contratação de serviços de terceiros), preço da hora do operador, valores de manutenção preventiva e corretiva (peças e mão-de-obra) e consumo de óleo diesel e pneus. Dados difíceis de serem mensurados empiricamente com exatidão ou que variam conforme a necessidade e fins de utilização foram simulados hipoteticamente, como quantidade total de horas utilizadas por período, taxa de juros e custo de capital.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O equipamento escolhido foi uma pá-carregadeira de rodas do porte de 24 toneladas, por ter um amplo emprego em vários segmentos econômicos. Este equipamento é muito utilizado em setores como agroindústria (para alimentar caldeiras com cavaco ou esteiras-transportadoras com grãos), fertilizantes (para misturar insumos), usinas de cana (para retirada do bagaço proveniente do processo de moagem), obras viárias (estradas, pontes e viadutos), obras urbanas (residências, edifícios, estádios, praças, escolas), construção pesada (usinas hidrelétricas), aterros sanitários (movimentação de resíduos), mineração (carregamento de caminhões com minérios), florestas plantadas (alimentação de fornos), movimentação de cargas (carregadeiras dotadas de páletes), dentre outros.

Como dito anteriormente, para exemplificação do problema, alguns dados difíceis de serem mensurados com exatidão ou que variam conforme a necessidade e o objetivo da atividade foram supostos hipoteticamente e mantidos constantes ao longo do período. Os dados simulados foram: quantidade de horas utilizadas por período e taxa de juros.

Outros dados relevantes ao equipamento modelo, referentes a preço do equipamento novo, preço do equipamento usado conforme as horas de uso, preço de mercado da hora de serviço do equipamento, preço de mercado da hora do operador, valores de manutenção preventiva e corretiva, consumo de óleo diesel e de pneus foram coletados junto a empresas que atuam no mercado de máquinas pesadas e agrícolas. As Tabelas 1, 2, 3 e 4 descrevem os dados utilizados no estudo.

Tabela 1 - Variáveis relevantes ao equipamento modelo.

ITENS	UNIDADE	VALORES
Preço do equipamento novo	R\$	300.000,00
Preço de mercado da hora de serviço do equipamento	R\$	90
Preço de mercado da hora do operador	R\$	20
Utilização do equipamento	Horas / semestre	1.000
Taxa de juros	Semestre	10%
Consumo de óleo diesel	R\$ / hora	22
Consumo de pneus	R\$ / 5.000 horas*	23.200,00

* A troca de pneus é recomendada a cada 5.000 horas de uso do equipamento.

Tabela 2 - Preço do equipamento usado conforme as horas de uso.

HORAS DE USO	VALOR (R\$)	HORAS DE USO	VALOR (R\$)
1.000	280.300,00	7.000	220.000,00
2.000	270.800,00	8.000	215.800,00
3.000	261.300,00	9.000	207.800,00
4.000	256.500,00	10.000	195.300,00
5.000	243.700,00	11.000	192.500,00
6.000	231.600,00	12.000	189.000,00

Tabela 3 - Preço da manutenção preventiva.*

HORAS DE USO	PEÇAS (R\$)	MÃO-DE-OBRA (R\$)	TOTAL (R\$)
500	1.359,89	800	2.159,89
1.000	2.157,99	1.200,00	3.357,99
1.500	1.359,89	800	2.159,89
2.000	3.247,03	1.800,00	5.047,03

*O ciclo de manutenção preventiva é de 2.000 horas de uso. Após esse limite, os valores se repetem a cada 500 horas.

Tabela 4 - Preço da manutenção corretiva.

PERIODICIDADE (horas de uso)	ITEM	TOTAL (R\$)*
2.000	Itens de desgaste**	3.500,00
3.000	Unidade injetora	7.200,00
4.000	Bomba de combustível	5.000,00
7.000	Bomba hidráulica	15.000,00
10.000	Transmissão	60.000,00
10.000	Motor diesel	45.000,00

*Inclui valores de peças e mão-de-obra. **Periféricos da caçamba.

Para efeito de simplificação dos cálculos, considerou-se como vida útil do equipamento um período total de 12 semestres, com uma média de utilização do equipamento de 1.000 horas por semestre. Esse valor foi calculado considerando o equipamento em um regime de uso de um turno diário e uma média de 21 dias úteis por mês. A unidade de tempo escolhida (semestre) foi uma opção didática, visto que, caso fosse utilizado a unidade mês, não haveria variações significativas nos preços residuais do ativo, nem contemplaria um ciclo total (2.000 horas) de manutenções preventivas. Admitiu-se como custo de capital uma taxa mínima de atratividade de 10% ao semestre, equivalente a uma taxa de 1,6% ao mês, coerente com as taxas de captação praticadas pelo mercado.

Os preços do equipamento usado conforme as horas de uso (Tabela 2) não se referem à depreciação do bem, e sim à cotação de mercado junto a empresas revendedoras. A manutenção preventiva (Tabela 3) é realizada nos intervalos regulares recomendados pelos fabricantes e possui um ciclo de 2.000 horas de uso. Assim, a cada 500 horas de uso a partir de 2.000 horas, os valores se repetem. A manutenção corretiva (Tabela 4) é baseada na expectativa de vida de componentes, podendo, portanto, oscilar para mais ou para menos.

A partir das premissas de cada uma das abordagens estudadas, foram calculados os fluxos de caixa líquidos de cada semestre, a fim de se determinar o momento ideal para substituir o equipamento. Partindo do princípio de que um dos objetivos de toda empresa é a longevidade e que a decisão de substituição de equipamento deve ser tomada já no momento de aquisição do bem, pressupõe-se que o fluxo de benefícios e desembolsos irá se repetir infinitamente a cada período, enquanto se proceder com a substituição do ativo por outro idêntico.

4.1 ABORDAGEM DA ENGENHARIA ECONÔMICA (MÉTODO DO CAUE)

A planilha de cálculo dos fluxos de caixa, segundo o método do CAUE, está demonstrada no Apêndice A. Foram calculados os fluxos de caixa líquidos para cada semestre, supondo-se que o equipamento seja substituído por outro idêntico em cada um dos períodos, de modo a se construir 12 cenários diferentes para substituição do bem. As entradas de caixa são representadas apenas pelo valor residual do equipamento no semestre em que este é substituído, enquanto as saídas de caixa compreendem os gastos incorridos para mantê-lo e operá-lo durante esse tempo.

A partir do fluxo de caixa líquido, calculou-se o Valor Presente Líquido (VPL) para cada semestre e, posteriormente, transformou-se cada VPL em uma série uniforme de pagamentos semestrais (PMT). Os pagamentos uniformes semestrais correspondem ao CAUE que se incorreria, caso a substituição do equipamento fosse realizada em cada um dos períodos (Tabela 5).

Tabela 5 - Cálculo do CAUE a partir do VPL do fluxo de caixa líquido de cada semestre.

PERÍODO	VPL	CAUE
Semestre 1	(88.379,89)	(97.217,88)
Semestre 2	(162.955,86)	(93.893,61)
Semestre 3	(231.549,31)	(93.109,40)
Semestre 4	(292.089,52)	(92.145,71)
Semestre 5	(359.874,18)	(94.933,90)
Semestre 6	(414.276,44)	(95.120,93)
Semestre 7	(464.195,37)	(95.348,28)
Semestre 8	(503.338,57)	(94.347,80)
Semestre 9	(539.089,10)	(93.607,72)
Semestre 10	(621.667,43)	(101.173,51)
Semestre 11	(646.148,69)	(99.483,08)
Semestre 12	(673.760,25)	(98.883,29)

Os resultados obtidos demonstram que o CAUE é mínimo no 4º semestre. Isso significa que o custo de possuir e operar o bem é reduzido ao mínimo quando o mesmo é substituído a cada quatro semestres. Ou seja, o período de quatro semestres corresponde à vida econômica do equipamento, no qual ele é capaz de produzir o máximo possível e ao menor custo.

4.2 ABORDAGEM DA GESTÃO ECONÔMICA

A planilha de cálculo dos fluxos de caixa, segundo a abordagem da Gestão Econômica, está demonstrada no Apêndice B. De maneira análoga, foram calculados os fluxos de caixa líquidos para cada semestre, supondo-se que o equipamento seja substituído por outro idêntico em cada um dos períodos, de modo a se construir 12 cenários diferentes para substituição do bem. Neste caso, porém, as entradas de caixa são representadas pelo valor residual do equipamento no semestre em que este é substituído e pelo valor dos serviços de terceiros que são evitados em cada período com a aquisição do bem. As saídas de caixa compreendem os gastos incorridos para mantê-lo e operá-lo durante esse tempo.

Considerando que a única diferença entre os dois métodos é a inclusão dos valores de serviços evitados e que estes são supostos iguais para todos os períodos, as premissas conceituais da Gestão Econômica e do CAUE são essencialmente idênticas.

Assim, replicando-se exatamente a fórmula de cálculo do CAUE (Equação 1) para os fluxos de caixa líquidos encontrados na Gestão Econômica, verifica-se uma série uniforme de benefícios semestrais, ao invés de pagamentos. Sugere-se, então, uma análise sob a ótica de Resultado Anual Uniforme Equivalente (RAUE), por considerar, além dos custos operacionais, o resultado econômico agregado quando se possui o ativo. Os valores do que neste artigo denominou-se RAUE estão demonstrados na Tabela 6.

Tabela 6 - Cálculo do RAUE a partir do VPL do fluxo de caixa líquido de cada semestre.

PERÍODO	VPL	RAUE
Semestre 1	11.620,11	12.782,12
Semestre 2	27.953,23	16.106,39
Semestre 3	42.004,41	16.890,60
Semestre 4	56.595,68	17.854,29
Semestre 5	57.112,36	15.066,10
Semestre 6	64.802,24	14.879,07
Semestre 7	71.330,70	14.651,72
Semestre 8	83.503,31	15.652,20
Semestre 9	94.403,52	16.392,28
Semestre 10	54.234,95	8.826,49
Semestre 11	68.308,02	10.516,92
Semestre 12	75.745,85	11.116,71

Cada resultado representa a diferença entre: (1) a economia que a utilização do equipamento adquirido proporcionaria durante o período de uso desenvolvendo os serviços que seriam contratados caso o ativo não fosse adquirido (economia com a não terceirização dos serviços); e (2) o custo inicial da aquisição e todos os gastos necessários para colocá-lo em funcionamento. Essa diferença representa o resultado econômico semestral que é agregado à empresa, fruto da decisão de substituir o equipamento em cada um dos períodos.

Os resultados obtidos demonstram que o RAUE é máximo no 4º semestre. Isso significa que o valor econômico gerado pelo equipamento é maximizado quando o mesmo é substituído a cada quatro semestres. Ou seja, se o ativo for substituído a cada quatro semestres, a empresa terá um fluxo de caixa líquido semestral de R\$ 17.854,29, maior do que em qualquer outra alternativa.

A análise sob a ótica de resultados uniformes periódicos, incorporada neste artigo às premissas da abordagem da Gestão Econômica, é semelhante ao método do VAUE, da Engenharia Econômica. A diferença está na interpretação dos dados e no foco da aplicação dos conceitos. Enquanto o VAUE considera a estimativa das receitas líquidas provenientes de dois ou mais projetos de investimento mutuamente excludentes, o RAUE corresponde ao resultado econômico gerado a partir da economia com a não terceirização dos serviços que o equipamento desenvolve e os custos de se possuir e operar o equipamento próprio, sendo utilizado para determinar o momento ótimo de substituir o bem.

Ao comparar-se as duas abordagens econômicas, verifica-se que ambas apontam para o mesmo resultado. Destarte as diferentes visões na maneira de interpretar e operacionalizar o cálculo, as premissas adotadas são semelhantes. Enquanto a Gestão Econômica visa a substituição do equipamento quando o retorno líquido por período é maximizado, o método do CAUE define essa troca quando o custo por período é minimizado. De fato, espera-se que as duas linhas se cruzem no mesmo ponto, ou seja, o retorno é maior quando o custo é menor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta do presente artigo foi a de simular cenários para determinar o momento ótimo para a substituição de um equipamento, sob o ponto de vista econômico. A análise sob as óticas da Gestão Econômica e da Engenharia Econômica (Método do CAUE) permitiram concluir que ambas as abordagens sugerem o mesmo resultado.

Na proposta da Gestão Econômica para investimentos em ativos permanentes, não há registros sobre uma análise à luz da noção de resultados uniformes periódicos, razão pela qual a discussão foi incorporada às premissas dessa abordagem. O conceito complementa a ideia do modelo, na medida em que propõe calcular cientificamente o período (n) ideal para substituir um equipamento adquirido, ao invés de tomá-lo como previamente determinado.

Conforme demonstrado na simulação, as premissas teóricas dos dois métodos utilizados são essencialmente idênticas. Enquanto o método do CAUE foca apenas os custos periódicos que serão incorridos durante o tempo em que se possuir o equipamento, a Gestão Econômica foca os resultados líquidos que esse equipamento irá gerar à empresa durante sua utilização. Sendo assim, é esperado que os resultados sejam maximizados quando os custos forem minimizados, motivo pelo qual os dois métodos apontam o mesmo período para substituição do equipamento.

Os cálculos deste estudo foram realizados, supondo-se que nenhuma alteração em qualquer variável ocorra durante os 12 semestres. Entretanto, considerando que a decisão para investimento em ativo permanente e definição do momento para substituição do mesmo é tomada *a priori*, ou seja, antes da aquisição do bem, uma análise mais precisa deve considerar as mudanças ocorridas no evento tempo-conjuntural. Qualquer alteração em variáveis-chave com o passar do tempo, como preço de mercado da hora do equipamento, taxa de juros, inflação ou gastos operacionais, requer nova análise do investimento para descobrir se houve mudança ou não no resultado da decisão anterior.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B.H. **Análise de investimentos**: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

CATELLI, A. (Coord.). **Controladoria**: uma abordagem da gestão econômica – GECON. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CATELLI, A.; PARISI, C.; SANTOS, E.S. Gestão econômica de investimentos em ativos fixos. **Revista Contabilidade e Finanças – USP**, n.31, p.26-44, jan-abr. 2003.

DEGARMO, E.P.; CANADA, J.R. **Engineering economy**. 5.ed. New York: Macmillan Publishing Co., 1973.

GITMAN, L.J. **Princípios de administração financeira**. 10.ed. São Paulo: Pearson, 2007.

GUERREIRO, R. Mensuração do resultado econômico. *In*: CATELLI, A. (Coord.). **Controladoria: uma abordagem de gestão econômica - GECON**. São Paulo: Atlas, 1999.

HESS, G.; PAES, L.C.R.; MARQUES, J.L.; PUCCINI, A. **Engenharia econômica**. São Paulo: Difel, 1975.

KERLINGER, F.N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais**: um tratamento conceitual. São Paulo: EDUSP, 1980.

MOTTA, R.R.; CALÔBA, G.M. **Análise de investimentos**: tomada de decisão em projetos industriais. São Paulo: Atlas, 2002.

REIS, E.A. **Valor da empresa e resultado econômico em ambientes de múltiplos ativos intangíveis**: uma abordagem de Gestão Econômica. 2002. 188p. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SANTOS, R.V. **Controladoria**: uma introdução ao sistema de gestão econômica – GECON. São Paulo: Saraiva, 2005.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos**: fundamentos, técnicas e aplicações. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

VEY, I.H.; ROSA, R.M. Utilização do custo anual uniforme equivalente na substituição de frota em empresas de transporte de passageiros. **Revista Eletrônica de Contabilidade**, v.1, n.1, set-nov, 2004.

WAGNER, P.V.; MOURA, V.M.; BEUREN, I.M. Cálculo da depreciação de máquinas e equipamentos com a aplicação do método do custo anual uniforme equivalente e da interpolação linear, associado ao direcionador de custo tempo. **Contabilidade Vista & Revista**, v.11, n.2, p.26-42, ago. 2000.

APÊNDICE A

ENGENHARIA ECONÔMICA - CUSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE (CAUE)														
Período		SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4	SEMESTRE 5	SEMESTRE 6	SEMESTRE 7	SEMESTRE 8	SEMESTRE 9	SEMESTRE 10	SEMESTRE 11	SEMESTRE 12	
Horas de uso		0	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000
Entradas	Valor Residual		280.300,00	270.800,00	261.300,00	256.500,00	243.700,00	231.600,00	220.000,00	215.800,00	207.800,00	195.300,00	192.500,00	189.000,00
	TOTAL		280.300,00	270.800,00	261.300,00	256.500,00	243.700,00	231.600,00	220.000,00	215.800,00	207.800,00	195.300,00	192.500,00	189.000,00
Saídas	Preço equipamento novo	(300.000,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Operador	-	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)
	Combustível	-	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)
	Pneus	-	-	-	-	-	(23.200,00)	-	-	-	(23.200,00)	-	-	-
	Manutenção preventiva	-	(5.517,88)	(7.206,92)	(5.517,88)	(7.206,92)	(5.517,88)	(7.206,92)	(5.517,88)	(7.206,92)	(5.517,88)	(7.206,92)	(5.517,88)	(7.206,92)
	Manutenção corretiva	-	-	(3.500,00)	(7.200,00)	(8.500,00)	-	(10.700,00)	(15.000,00)	(8.500,00)	(7.200,00)	(108.500,00)	-	(14.700,00)
	TOTAL	(300.000,00)	(47.517,88)	(52.706,92)	(54.717,88)	(57.706,92)	(70.717,88)	(59.906,92)	(62.517,88)	(57.706,92)	(54.717,88)	(180.906,92)	(47.517,88)	(63.906,92)
FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO POR SEMESTRE														
SEMESTRE 1	(300.000,00)	232.782,12												
SEMESTRE 2	(300.000,00)	(47.517,88)	218.093,08											
SEMESTRE 3	(300.000,00)	(47.517,88)	(52.706,92)	206.582,12										
SEMESTRE 4	(300.000,00)	(47.517,88)	(52.706,92)	(54.717,88)	198.793,08									
SEMESTRE 5	(300.000,00)	(47.517,88)	(52.706,92)	(54.717,88)	(57.706,92)	172.982,12								
SEMESTRE 6	(300.000,00)	(47.517,88)	(52.706,92)	(54.717,88)	(57.706,92)	(70.717,88)	171.693,08							
SEMESTRE 7	(300.000,00)	(47.517,88)	(52.706,92)	(54.717,88)	(57.706,92)	(70.717,88)	(59.906,92)	157.482,12						
SEMESTRE 8	(300.000,00)	(47.517,88)	(52.706,92)	(54.717,88)	(57.706,92)	(70.717,88)	(59.906,92)	(62.517,88)	158.093,08					
SEMESTRE 9	(300.000,00)	(47.517,88)	(52.706,92)	(54.717,88)	(57.706,92)	(70.717,88)	(59.906,92)	(62.517,88)	(57.706,92)	153.082,12				
SEMESTRE 10	(300.000,00)	(47.517,88)	(52.706,92)	(54.717,88)	(57.706,92)	(70.717,88)	(59.906,92)	(62.517,88)	(57.706,92)	(54.717,88)	14.393,08			
SEMESTRE 11	(300.000,00)	(47.517,88)	(52.706,92)	(54.717,88)	(57.706,92)	(70.717,88)	(59.906,92)	(62.517,88)	(57.706,92)	(54.717,88)	(180.906,92)	144.982,12		
SEMESTRE 12	(300.000,00)	(47.517,88)	(52.706,92)	(54.717,88)	(57.706,92)	(70.717,88)	(59.906,92)	(62.517,88)	(57.706,92)	(54.717,88)	(180.906,92)	(47.517,88)	125.093,08	

APÊNDICE B

GESTÃO ECONÔMICA

GESTÃO ECONÔMICA														
Período		SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4	SEMESTRE 5	SEMESTRE 6	SEMESTRE 7	SEMESTRE 8	SEMESTRE 9	SEMESTRE 10	SEMESTRE 11	SEMESTRE 12	
Horas de uso		0	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000
Entradas	Serviços evitados		110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00
	Valor Residual		280.300,00	270.800,00	261.300,00	256.500,00	243.700,00	231.600,00	220.000,00	215.800,00	207.800,00	195.300,00	192.500,00	189.000,00
	Total		390.300,00	380.800,00	371.300,00	366.500,00	353.700,00	341.600,00	330.000,00	325.800,00	317.800,00	305.300,00	302.500,00	299.000,00
Saídas	Preço equipamento novo	(300.000,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Operador	-	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)	(20.000,00)
	Combustível	-	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)	(22.000,00)
	Pneus	-	-	-	-	-	(23.200,00)	-	-	-	(23.200,00)	-	-	-
	Manutenção preventiva	-	(5.517,88)	(7.206,92)	(5.517,88)	(7.206,92)	(5.517,88)	(7.206,92)	(5.517,88)	(7.206,92)	(5.517,88)	(7.206,92)	(5.517,88)	(7.206,92)
	Manutenção corretiva	-	-	(3.500,00)	(7.200,00)	(8.500,00)	-	(10.700,00)	(15.000,00)	(8.500,00)	(7.200,00)	(108.500,00)	-	(14.700,00)
	TOTAL	(300.000,00)	(47.517,88)	(52.706,92)	(54.717,88)	(57.706,92)	(70.717,88)	(59.906,92)	(62.517,88)	(57.706,92)	(54.717,88)	(180.906,92)	(47.517,88)	(63.906,92)

FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO POR SEMESTRE

SEMESTRE 1	(300.000,00)	342.782,12												
SEMESTRE 2	(300.000,00)	62.482,12	328.093,08											
SEMESTRE 3	(300.000,00)	62.482,12	57.293,08	316.582,12										
SEMESTRE 4	(300.000,00)	62.482,12	57.293,08	55.282,12	308.793,08									
SEMESTRE 5	(300.000,00)	62.482,12	57.293,08	55.282,12	52.293,08	282.982,12								
SEMESTRE 6	(300.000,00)	62.482,12	57.293,08	55.282,12	52.293,08	39.282,12	281.693,08							
SEMESTRE 7	(300.000,00)	62.482,12	57.293,08	55.282,12	52.293,08	39.282,12	50.093,08	267.482,12						
SEMESTRE 8	(300.000,00)	62.482,12	57.293,08	55.282,12	52.293,08	39.282,12	50.093,08	47.482,12	268.093,08					
SEMESTRE 9	(300.000,00)	62.482,12	57.293,08	55.282,12	52.293,08	39.282,12	50.093,08	47.482,12	52.293,08	263.082,12				
SEMESTRE 10	(300.000,00)	62.482,12	57.293,08	55.282,12	52.293,08	39.282,12	50.093,08	47.482,12	52.293,08	55.282,12	124.393,08			
SEMESTRE 11	(300.000,00)	62.482,12	57.293,08	55.282,12	52.293,08	39.282,12	50.093,08	47.482,12	52.293,08	55.282,12	(70.906,92)	254.982,12		
SEMESTRE 12	(300.000,00)	62.482,12	57.293,08	55.282,12	52.293,08	39.282,12	50.093,08	47.482,12	52.293,08	55.282,12	(70.906,92)	62.482,12	235.093,08	