

Análise de investimentos em ativos fixos em ambiente de incerteza

Gilmar Ribeiro de Mello (UNIOESTE/FEA-USP) - gmello@usp.br

Carlos Alberto Pereira (USP) - cap@usp.br

Resumo:

Os gestores, para tomarem decisões sobre futuros investimentos, necessitam de ferramentas apropriadas que representem adequadamente os resultados esperados, considerando em seus cálculos certo risco inerente às possíveis incertezas futuras. Assim, o objetivo deste trabalho é introduzir o fator “risco” no modelo de decisão de investimentos em ativos fixos proposto pelo sistema de Gestão Econômica. Para essa finalidade, partiu-se do modelo proposto por Catelli, Parisi e Santos (2003), e após a identificação das variáveis do modelo que sofrem o impacto do risco, estabeleceu-se um intervalo de variação de acordo com um percentual previamente definido. Dentro desse intervalo, as variáveis assumem valores que variam aleatoriamente, de modo que os resultados das alternativas simuladas apresentam-se sob a forma de resultados mínimos e máximos esperados. Esse modelo é, então, aplicado a um caso hipotético, demonstrando-se o efeito da inserção do risco. Portanto, demonstrou-se possível a introdução do fator risco no modelo com a esperança que as informações produzidas sejam mais próximas da realidade, contribuindo para o aperfeiçoamento do processo de gestão econômica de investimentos em ativos fixos. Contudo, alguns cuidados devem ser tomados na sua aplicação, especialmente no momento de se estimarem os percentuais de inflação e risco.

Palavras-chave: *Análise de investimentos. Ativos fixos. Incerteza.*

Área temática: *Aplicação de Modelos Quantitativos na Gestão de Custos*

Análise de investimentos em ativos fixos em ambiente de incerteza

Resumo

Os gestores, para tomarem decisões sobre futuros investimentos, necessitam de ferramentas apropriadas que representem adequadamente os resultados esperados, considerando em seus cálculos certo risco inerente às possíveis incertezas futuras. Assim, o objetivo deste trabalho é introduzir o fator “risco” no modelo de decisão de investimentos em ativos fixos proposto pelo sistema de Gestão Econômica. Para essa finalidade, partiu-se do modelo proposto por Catelli, Parisi e Santos (2003), e após a identificação das variáveis do modelo que sofrem o impacto do risco, estabeleceu-se um intervalo de variação de acordo com um percentual previamente definido. Dentro desse intervalo, as variáveis assumem valores que variam aleatoriamente, de modo que os resultados das alternativas simuladas apresentam-se sob a forma de resultados mínimos e máximos esperados. Esse modelo é, então, aplicado a um caso hipotético, demonstrando-se o efeito da inserção do risco. Portanto, demonstrou-se possível a introdução do fator risco no modelo com a esperança que as informações produzidas sejam mais próximas da realidade, contribuindo para o aperfeiçoamento do processo de gestão econômica de investimentos em ativos fixos. Contudo, alguns cuidados devem ser tomados na sua aplicação, especialmente no momento de se estimarem os percentuais de inflação e risco. Palavras-chave: Análise de investimentos. Ativos fixos. Incerteza.

Área temática: 3 - Aplicação de modelos quantitativos na gestão de custos

1 Introdução

O processo de análise de investimento em ativos fixos é de suma importância, pois se trata de investimentos que em geral são de difícil reversão, comprometendo quantias de recursos significantes e por prazos longos, podendo causar problemas de liquidez e rentabilidade.

O estudo de viabilidade econômica pode ser muito útil para uma empresa que esteja pensando em substituir ou adquirir alguns de seus ativos. Ou seja, a análise pode trazer muitos benefícios, já que estudos nesta área demonstram que com a utilização de cálculos matemáticos aliados com estimativas futuras, contribuem com a geração de informações que reduzem a probabilidade de erros futuros, deixando o tomador da decisão mais seguro de suas ações.

É evidente que o êxito ou fracasso de um investimento não pode ser atribuído exclusivamente ao seu método de mensuração. Contudo, os sistemas de mensuração se diferenciam pela capacidade maior ou menor de atingir, no processo de decisão empresarial, a realidade econômica subjacente, da qual depende o sucesso ou o fracasso dos investimentos.

Nesse sentido, para o desenvolvimento deste trabalho, foi adotado o modelo de gestão econômica de investimentos em ativos fixos, proposto por Catelli, Parisi e Santos (2003), o qual adota um modelo de decisão em investimento que gera um resultado, denominado de “Resultado Econômico”, para determinar a viabilidade ou não de tal investimento. Porém, esse modelo gera resultados sem considerar os possíveis riscos ou pelo menos um % que minimize essa incerteza. Nesse caso, a desconsideração desses riscos aumenta a probabilidade do investimento não atingir o nível de retorno esperado.

A partir dessa constatação, este trabalho tem como problema de pesquisa: é possível considerar o fator risco no modelo de análise de investimento em ativos fixos proposto pelo sistema de Gestão Econômica?

No intuito de responder essa pergunta, o objetivo da pesquisa é incluir um fator risco no modelo de análise de investimento em ativos fixos proposto pelo sistema de Gestão Econômica.

Para tal, o trabalho está estruturado da seguinte forma: uma abordagem sobre a análise de investimento em ativos fixos; a descrição do modelo de análise de investimentos em ativos fixos do sistema de gestão econômica; a metodologia utilizada; a introdução dos conceitos de risco no modelo e análise dos resultados; e a conclusão do trabalho.

2 Análise de Investimentos em Ativos Fixos

Neste item discutem-se alguns conceitos, principalmente os relacionados à decisão, investimento e ativos fixos.

Segundo Corrar e Theóphilo (2004), a teoria da decisão pode ser entendida como um conjunto de conceitos e técnicas de caráter interdisciplinar, que permite estruturar e analisar um problema de maneira lógica, de forma a permitir a melhor decisão possível face às informações disponíveis.

A decisão aqui tratada, diz respeito a investimento em ativos, o qual representa uma aquisição de bens concretos, ou a efetivação de uma despesa ou pagamento de um custo atual com a esperança de poder dispor de rendas futuras. É a troca de uma certeza (renúncia a uma satisfação imediata e certa) por um conjunto de expectativas de benefícios distribuídos no tempo (MARTIN, 1980).

Assim, quando o assunto é decisão de investimento, Rossetti (1997) descreve os fatores mais relevantes como sendo:

- ociosidade e obsolescência dos bens de capital;
- crescimento da economia e as expectativas dos investidores;
- relação do investimento com os custos, retornos e juros.

Além disso, há várias abordagens no processo de tomada de decisão em investimento, mas Casarotto Filho e Kopittke (2000) sugerem as seguintes:

- sob a ótica das estratégias: competição a baixo custo, verticalização e flexibilidade de produção;
- políticas de negócios: as relacionadas com o endividamento, taxa de retorno ou aversão ao risco.

As duas abordagens são facilmente percebidas quando se trata de investimento em ativos fixos, pois nesse caso, o comprometimento financeiro é alto, o período de tempo desse comprometimento é longo, dificilmente é possível reverter às decisões erradas, e ainda, deve ser somado o elemento de incerteza (FIGUEIREDO e CAGGIANO, 1997).

Como visto anteriormente, a análise de investimento é muito abrangente, todavia, o foco deste trabalho está nos ativos fixos, que segundo Campiglia *apud* Cortés (1997), podem ser definidos como bens instrumentais, de uso próprio, indispensáveis aos serviços de produção ou administrativos e que não entram no giro dos negócios normais, contrapondo-se aos chamados valores circulantes.

O investimento em ativos fixos pode ocorrer por vários motivos, como por exemplo: pela aquisição de um novo bem; pela substituição de um bem já existente por outro; pela modernização de seu parque fabril; ou ainda, por benefícios intangíveis (reduzir os riscos que decorrem do progresso técnico e da concorrência).

Após a descrição destes conceitos, o próximo passo é conhecer o modelo de análise de investimentos em ativos fixos base deste trabalho.

3 Modelo de análise de investimentos em ativos fixos proposto pelo Sistema de Gestão Econômica

O modelo de decisão para o evento investimento em ativos fixos, do sistema de gestão econômica, foi proposto por Catelli, Parisi e Santos(2003), o qual está baseado nos conceitos gerais de gestão econômica.

O referido modelo considera os custos diretos decorrentes, os benefícios futuros resultantes do uso do ativo fixo pela empresa, mensurados pelo seu custo de oportunidade.

A abordagem dos custos de oportunidade tem por foco a valoração econômica, o preço como percepção de valor, a medida da receita (contra o custo de oportunidade) da alternativa escolhida.

Os parâmetros de valoração e de custo de oportunidade da Gestão Econômica são os preços correntes de mercado a vista, tanto de bens e serviços como taxas de juros.

Pelos mesmos critérios econômicos, o valor do dinheiro no tempo é considerado mediante a aplicação dos conceitos de valor presente e moeda constante.

No sistema de gestão econômica, o modelo de decisão é visto sob dois enfoques:

1) enfoque operacional

Os ativos fixos, cuja utilização ocorre de maneira gradual ao longo do tempo, são mensurados pelo valor de mercado de seus serviços futuros, ajustados a valor presente, considerando a taxa de juros e a probabilidade de realização desses serviços.

A oportunidade é a alternativa de obtenção dos mesmos serviços, por exemplo, mediante aluguel de um equipamento.

2) enfoque financeiro

Constituem investimentos de capital, geralmente de somas elevadas, retorno incerto e a longo prazo, devendo esse risco ser considerado para efeito de remuneração de capital, bem como a gestão de liquidez da empresa.

A margem de contribuição positiva de um ativo fixo ocorre quando o mesmo é financiado a taxas de juros inferiores às taxas de aplicação da empresa no mercado.

Além disso, o gerenciamento econômico do investimento ocorre em 4 momentos:

- 1 – momento t_0 – decisão de investir;
- 2 – momento t_1 – efetivação do investimento (aquisição, construção);
- 3 – momentos t_2 a t_n – utilização dos benefícios do ativo fixo;
- 4 – momento t_{n-1} – decisão de alienação ou abandono do investimento.

O modelo que aqui está sendo visto, é útil na geração de informações para auxiliar na decisão de investir, ou seja, está relacionado com o momento t_0 .

No Quadro 1, visualiza-se o modelo de decisão de investimentos aqui estudado, conforme proposto no modelo de gestão econômica (CATELLI, PARISI e SANTOS, 2003), com os respectivos conceitos utilizados para se mensurar os referidos valores e, conseqüentemente, o resultado econômico, os quais são abordados na seqüência.

| Modelo | Base conceitual do cálculo |
|---|--|
| Receita Operacional dos Serviços | Valor Presente dos Serviços |
| (-) Custo Operacional dos Serviços | |
| Custo de Aquisição dos Serviços | Valor Presente dos Custos |
| Custo de Manutenção dos Serviços | Valor Presente da Manutenção |
| (=) Margem Operacional dos serviços | |
| Receita Operacional da Compra do Ativo | Valor a Vista no Mercado |
| (-) Custo de Aquisição | Valor a Vista no Fornecedor |
| (=) Margem Operacional de Aquisição | |
| (=) Margem de Contribuição Operacional | |
| Receitas Financeiras | Valor Futuro – Valor Presente |
| (-) Despesas Financeiras | Valor Futuro – Valor a Vista no Fornecedor |
| (=) Margem de Contribuição Financeira | |
| (=) RESULTADO ECONÔMICO | |

Fonte: Catelli, Parisi e Santos (2003).

Quadro 1 - Modelo de Decisão de Investimento

Segue abaixo o exemplo adotado para demonstrar o modelo de decisão de investimentos em ativos fixos, que é o mesmo adotado por Catelli, Parisi e Santos (2003) com uma pequena alteração no cálculo da margem financeira.

No exemplo, supõe-se que os gestores da empresa já decidiram que necessitam utilizar os serviços de um ativo fixo, nesse caso, um torno mecânico, do qual a empresa não dispõe. Supõe-se que haja no mercado um torno que faça o mesmo serviço e que pode ser alugado ao valor de \$2,00 por hora de serviço, ou ser adquirido ao preço a vista de mercado \$60.000,00; no entanto, o responsável pelas compras, prevê que, após negociação, o ativo pode ser adquirido por \$58.000,00. Seu custo de manutenção será de \$1,00 a hora e o torno será utilizado por 5 períodos, com o volume de horas de serviços e de manutenção, conforme Tabela 1, e ainda, possuir um valor residual¹ no final do último período de \$5.000,00.

Tabela 1 - Número de horas de utilização e manutenção

| Períodos | Horas-Máquinas | Horas-Manutenção |
|----------|----------------|------------------|
| 1 | 10.000 | 500 |
| 2 | 10.000 | 600 |
| 3 | 10.000 | 600 |
| 4 | 10.000 | 800 |
| 5 | 10.000 | 800 |

Fonte: Catelli, Parisi e Santos (2003).

As taxas de juros de mercado previstas para a empresa, por período, são de 10% na aplicação e 12% na captação e a inflação prevista é zero. A empresa pode obter um financiamento especial para a compra da máquina pelo custo de 9% por período, pagável em 5 prestações iguais no final de cada período, segundo a tabela Price.

Após conhecida às informações iniciais, descritas acima, a primeira ação do decisor é obter o valor presente do fluxo de serviços futuros do ativo (torno), conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Apuração do valor presente dos serviços do ativo e sua manutenção

| Período | Valor dos Serviços | | Valor da Manutenção | | Valor Presente Líquido dos Serviços |
|--------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------|-------------------------------------|
| | Futuro | Presente | Futuro | Presente | |
| 1 | 20.000,00 | 17.857,14 | 500,00 | 454,55 | 17.402,60 |
| 2 | 20.000,00 | 15.943,88 | 600,00 | 495,87 | 15.448,01 |
| 3 | 20.000,00 | 14.235,60 | 600,00 | 450,79 | 13.784,82 |
| 4 | 20.000,00 | 12.710,36 | 800,00 | 546,41 | 12.163,95 |
| 5 | 20.000,00 | 11.348,54 | 800,00 | 496,74 | 10.851,80 |
| 5 | 5.000,00 | 2.837,13 | 0,00 | 0,00 | 2.837,13 |
| Total | 105.000,00 | 74.932,66 | 3.300,00 | 2.444,35 | 72.488,31 |

Fonte: Catelli, Parisi e Santos (2003).

Considerando que os ativos fixos são mensurados pelo valor de mercado de seus serviços futuros, ajustados a valor presente, tem-se, na Tabela 2, o valor dos serviços futuros calculados de acordo com a quantidade de horas-máquinas por período, multiplicados pelo valor que o serviço possa ser adquirido (\$2,00 por hora) e o resultado somado ao valor residual. Todos esses valores são trazidos a valor presente a taxa de juros equivalentes a taxa de captação de 12% (taxa de desconto de oportunidade)². Assim, o valor presente dos serviços do torno é de \$74.932,66.

O cálculo a valor presente dos custos de manutenção do ativo fixo segue o mesmo procedimento; considera a quantidade de horas-manutenção por período multiplicado pelo custo de manutenção de \$1,00 a hora, trazido a valor presente pela taxa de aplicação de 10%³. Assim, o valor presente do custo de manutenção é de \$2.444,35.

O valor presente líquido dos serviços do torno (valor do ativo para a empresa) é oriundo do valor presente dos serviços futuros, deduzido o valor presente de seus custos futuros de manutenção, totalizando \$72.488,31.

Porém, o valor presente líquido do investimento nesse ativo é dado pelo valor do ativo para a empresa (\$72.488,31), deduzido o seu valor de mercado (\$60.000,00), ou seja, \$12.488,31, que constitui o resultado operacional da decisão de investir no torno, constituindo o motivo último da decisão do gestor da área de produção de fazer o investimento.

Ao efetivar a compra do torno, conforme o modelo de decisão descrito na Tabela 4, o gestor da área de responsabilidade de compras procura negociar um preço mais vantajoso que o vigente no mercado, com o objetivo de obter nesta transação uma margem de contribuição para o resultado do investimento e da empresa. Essa margem é obtida, considerando-se o valor de compra do ativo ao preço vigente no mercado, como custo de oportunidade, pelo qual, o torno será transferido do setor compras ao setor produção (\$60.000,00), constituindo assim, a receita de oportunidade do setor compras. Desse valor é deduzido o custo efetivo da máquina (\$58.000,00), resultando na margem de compra (\$2.000,00).

Dessa forma, a margem de contribuição operacional do investimento (\$14.488,31), é dada pela margem operacional da aquisição dos serviços do ativo (\$12.488,31), somada à margem operacional da aquisição do torno (\$2.000,00).

A área financeira faz a opção de financiar o investimento, utilizando uma linha de fomento de mercado, a taxa de 9% em relação à taxa de aplicação de 10% considerada como parâmetro para efeitos de custo de oportunidade financeira. Entende-se que ao optar por financiar o investimento, a área financeira deixa de utilizar recursos de capital dos acionistas, que podem aplicá-lo no mercado financeiro. Porém, se a empresa não conseguisse uma taxa de financiamento inferior à taxa de remuneração do capital próprio (taxa de aplicação)⁴, ela não utilizaria o financiamento, mas sim o aporte de capital. Para entender esse procedimento, segue abaixo a Tabela 3 com os cálculos.

Tabela 3 - Apuração da Margem de Contribuição Financeira

| Período | Saldo Devedor | Amortização | Juros 9% | Prestações | Valor Presente das Prestações |
|--------------|---------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------|
| 0 | 58.000,00 | | | | |
| 1 | 58.000,00 | 9.691,36 | 5.220,00 | 14.911,36 | 13.555,78 |
| 2 | 48.308,64 | 10.563,59 | 4.347,78 | 14.911,36 | 12.323,44 |
| 3 | 37.745,05 | 11.514,31 | 3.397,05 | 14.911,36 | 11.203,13 |
| 4 | 26.230,74 | 12.550,60 | 2.360,77 | 14.911,36 | 10.184,66 |
| 5 | 13.680,15 | 13.680,15 | 1.231,21 | 14.911,36 | 9.258,78 |
| Total | 0,00 | 58.000,00 | 16.556,81 | 74.556,81 | 56.525,80 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observando a Tabela 3, têm-se os cálculos necessários para encontrar a margem de contribuição financeira (\$1.474,20), obtida tomando-se a receita financeira (\$18.031,02) menos a despesa financeira (\$16.556,81). A receita financeira é o valor futuro a prazo das prestações (\$74.556,81) considerando a taxa de financiamento de 9%, descontado o valor futuro a prazo das prestações trazido a valor presente pela taxa de aplicação de 10% (\$56.525,80). A despesa financeira foi gerada pelo valor futuro a prazo das prestações (\$74.556,81) descontando o custo efetivo da máquina (\$58.000,00).

O resultado econômico do investimento (\$15.962,51) foi obtido pela soma da margem de contribuição operacional (\$14.488,31) e a margem de contribuição financeira (\$1.474,20).

Na Tabela 4, está descrito o modelo de decisão de investimento em ativos fixos, considerando todas as informações descritas acima.

Tabela 4 - Modelo de Decisão de Investimento

| | |
|---|------------------|
| Receita Operacional dos Serviços | 74.932,66 |
| (-) Custo Operacional dos Serviços | (62.444,35) |
| Custo de Aquisição dos Serviços | (60.000,00) |
| Custo de Manutenção dos Serviços | (2.444,35) |
| (=) Margem Operacional dos serviços | 12.488,31 |
| Receita Operacional da Compra do Ativo | 60.000,00 |
| (-) Custo de Aquisição | (58.000,00) |
| (=) Margem Operacional de Aquisição | 2.000,00 |
| (=) Margem de Contribuição Operacional | 14.488,31 |
| Receitas Financeiras | 18.031,02 |
| (-) Despesas Financeiras | (16.556,81) |
| (=) Margem de Contribuição Financeira | 1.474,20 |
| (=) RESULTADO ECONÔMICO | 15.962,51 |

Fonte: Catelli, Parisi e Santos (2003).

O resultado econômico do investimento é um resultado esperado, que deverá ser continuamente monitorado e comparado ao resultado realmente obtido na implantação e ciclo de vida efetiva do ativo.

4 Metodologia

Para cumprir o objetivo deste trabalho, o primeiro passo foi descrever o modelo de análise de investimento em ativos fixos, proposto pelo sistema de Gestão Econômica, após isso, foram identificadas as variáveis do modelo que podem ser afetadas por um percentual de risco, para então, elaborar as fórmulas considerando esse risco encontrado aleatoriamente dentro do intervalo estabelecido.

Esse % de risco forma um intervalo em cada variável base do modelo e utilizar-se-á desse intervalo para gerar simulações aleatoriamente, com o objetivo de criar um modelo de decisão de investimento alternativo com resultados mínimos e máximos.

A técnica utilizada para a geração de números aleatórios foi a função “ALEATÓRIO” encontrada no software Excel®, onde foram executadas 5.000 simulações.

Os detalhes desse procedimento estão descrito no item 5 - Introduzindo os conceitos de risco no modelo, a seguir.

5 Introduzindo os conceitos de risco no modelo

De acordo com Solomon e Pringle (1981) o risco é o grau de incerteza da ocorrência de um evento. Mas Souza e Clemente (1997) fazem uma distinção entre incerteza e risco; consideram o uso do termo incerteza quando não se conhece nada sobre o comportamento futuro do evento e sugerem o uso do termo risco quando se conhece, pelo menos, a distribuição de probabilidade do comportamento futuro do evento.

Assim sendo, foi utilizado neste trabalho o termo risco, pois a primeira premissa adotada é a possibilidade de estabelecer uma determinada distribuição de probabilidade do comportamento futuro do evento.

O objetivo deste trabalho é incluir um fator risco no modelo de análise de investimento em ativos fixos proposto pelo sistema de Gestão Econômica e, para isso, os procedimentos adotados foram os seguintes:

1 – Escolha da técnica

A técnica utilizada para incluir o risco no modelo de decisão descrito acima, é a simulação, pois para Corrar e Theóphilo (2004) ela é utilizada em problemas decisórios de várias naturezas, e é especialmente útil em situações que envolvem análise de riscos.

O método de simulação usado para a geração dos eventos aleatórios é a função “ALEATÓRIO”, disponível no software Excel®, a qual é uma alternativa utilizada para atribuir valores às variáveis do sistema que se deseja investigar aleatoriamente.

2 – Variáveis que compõem o modelo e como são afetadas pelo risco

Segundo Securato (1996), o risco pode ser descrito de duas formas:

- risco conjuntural: consiste no risco que os sistemas econômico, político e social impõem ao ativo;
- risco próprio: consiste no risco intrínseco ao ativo e ao subsistema ao qual pertence. Na empresa pode ser visto sob os seguintes aspectos: financeiro (falta de liquidez, endividamento etc); da administração (incompetência ou desonestidade dos administradores); e do setor de atuação da empresa (risco a que a empresa está sujeita a perder por pertencer a um subsistema dentro da economia).

As variáveis que compõem o modelo e podem sofrer influência direta pelo risco são as seguintes:

| VARIÁVEIS | INFLUÊNCIA |
|--|---|
| Aluguel por hora de serviço. | Sofre influência direta pela inflação do período; e pelo seu próprio risco, como por exemplo, a variação pela lei da oferta e procura etc. |
| Hora-máquina de produção. | A quantidade de horas-máquinas de produção é influenciada diretamente pelo seu risco próprio, como por exemplo, a falta de matéria-prima, de peças de reposição, de mão-de-obra etc. |
| Custo de manutenção por hora. | Sofre influência direta pela inflação do período; e pelo seu próprio risco, como por exemplo, a variação pela lei da oferta e procura, a falta de peças de reposição, de mão-de-obra especializada etc. |
| Taxa de juros de mercado para aplicação. | Sofre influência direta pela inflação do período; e pelo seu próprio risco ou pelo risco conjuntural, como por exemplo, mudanças econômicas e políticas. |
| Taxa de juros de mercado para captação. | Sofre influência direta pela inflação do período; e pelo seu próprio risco ou pelo risco conjuntural, como por exemplo, mudanças econômicas e políticas. |
| Custo do financiamento especial. | Sofre influência direta pela inflação do período; e pelo seu próprio risco ou pelo risco conjuntural, como por exemplo, mudanças econômicas e políticas. |
| Inflação | Sofre influência direta pelo risco conjuntural. |
| Preço de mercado a vista. | Sofre influência direta pela inflação do período; |
| Preço de aquisição a vista. | Sofre influência direta pela inflação do período; |
| Valor residual. | Representa 8,3333% do valor de mercado a vista e está diretamente influenciado pelo número de horas-máquinas trabalhadas. |
| Horas-manutenção por período. | Sofre influência da variação da hora-máquina de produção, pois parte-se da premissa que quanto mais horas trabalhadas mais manutenção e vice versa. |

Quadro 2 – Variáveis do modelo e a influência do risco

Considerando o descrito no Quadro 2, o procedimento adotado foi criar cálculos integrados que permitem simular o comportamento dessas variáveis no contexto do Modelo de Análise de Investimento em Ativos Fixos, proposto pelo Sistema de Gestão Econômica, descrito no item 4.

Para isso ser possível foi considerado para as variáveis, aluguel por hora de serviço, hora-máquina de produção, custo de manutenção por hora, taxa de juros de mercado para aplicação, taxa de juros de mercado para captação e custo do financiamento, a possibilidade de inferir um percentual de risco que forma um intervalo em torno do valor ou do percentual estabelecido inicialmente no exemplo do modelo, e é através desse intervalo, para cada uma dessas variáveis, que se faz a simulação aleatoriamente.

Para a variável inflação, foi incluído primeiro, a possibilidade de determinar o percentual de inflação previsto para o período e depois, inferir um percentual de risco como descrito no parágrafo anterior.

3 - Desenvolvimento das simulações

Considerando-se as variabilidades assumidas, aplica-se o método com 5000 simulações para as informações contidas na Tabela 2 - Apuração do valor presente dos serviços do ativo e sua manutenção, e na Tabela 3 - Apuração da Margem de Contribuição Financeira. Isso gera os resultados contidos na Tabela 4 – Modelo de Decisão de Investimento, mas em forma de intervalo, ou seja, a inclusão do risco será refletida por um resultado mínimo e outro máximo, demonstrando o intervalo que ocorrerá os resultados, com base nos percentuais inferidos nas variáveis.

Na seqüência está demonstrado como foram elaboradas as fórmulas que possibilitaram a inserção do risco no modelo.

Microsoft Excel - Modelo de Decisão com risco e inflação

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

100%

Times New Roman

11

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

A B C D E F G H I J

DECISÃO DE INVESTIMENTO EM ATIVOS FIXOS - MODELO SISTEMA DE GESTÃO ECONÔMICA

QUADRO COM OS DADOS INICIAIS DO EXEMPLO

| VARIÁVEIS | VALORES ORIGINAIS | INTERVALO DE VARIAÇÃO DO RISCO | PERCENTUAL DE RISCO |
|---|---|--------------------------------|---------------------|
| ALUGUEL POR HORA DE SERVIÇO | $=2*(\$H\$12+((\$I\$12-\$H\$12)*\text{ALEATORIO()}))+2$ | $=((G4*-J4)+G4)$ | $=G4*+J4+G4$ |
| PREÇO A VISTA DE MERCADO | $=60000*G12+60000$ | | |
| PREÇO DE AQUISIÇÃO A VISTA | $=58000*G12+58000$ | | |
| CUSTO DE MANUTENÇÃO POR HORA | $=1*(\$H\$12+((\$I\$12-\$H\$12)*\text{ALEATORIO()}))+1$ | $=G7*-J7+G7$ | $=G7*+J7+G7$ |
| PERÍODOS DE UTILIZAÇÃO | 5 | | |
| VALOR RESIDUAL | $=G5*0,083333333$ | | |
| TAXA DE JUROS DE MERCADO PARA APLICAÇÃO | $=10\%*G12+10\%$ | $=(G10*-J10)+G10$ | $=(G10*J10)+G10$ |
| TAXA DE JUROS DE MERCADO PARA CAPTAÇÃO | $=12\%*G12+12\%$ | $=(G11*-J11)+G11$ | $=(G11*J11)+G11$ |
| INFLAÇÃO PREVISTA | $=\text{MODELO!B23}$ | $=(G12*-J12)+G12$ | $=(G12*J12)+G12$ |
| CUSTO ESPECIAL DO FINANCIAMENTO POR PERÍODO | $=9\%*G12+9\%$ | $=(G13*-J13)+G13$ | $=(G13*J13)+G13$ |

FORMA DE PAGTO DO FINANCIAMENTO É EM 5 PRESTAÇÕES IGUAIS NO FINAL DE CADA PERÍODO, SEGUNDO O SISTEMA FRANCÊS DE AMORTIZAÇÃO OU TABELA PRICE.

QUADRO COM O NÚMERO DE HORAS DE UTILIZAÇÃO E DE MANUTENÇÃO

| PERÍODO | HORAS-MÁQUINAS | variação menor | variação maior | HORAS-MANUTENÇÃO | variação menor | variação maior |
|---------|----------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 10.000 | $=(C18*\text{MODELO!B\$19})+C18$ | $=(C18*\text{MODELO!B\$19})-C18$ | 500 | $=F18*\text{MODELO!B\$19}+F18$ | $=F18*\text{MODELO!B\$19}-F18$ |
| 2 | 10.000 | $=(C19*\text{MODELO!B\$19})+C19$ | $=(C19*\text{MODELO!B\$19})-C19$ | 600 | $=F19*\text{MODELO!B\$19}+F19$ | $=F19*\text{MODELO!B\$19}-F19$ |
| 3 | 10.000 | $=(C20*\text{MODELO!B\$19})+C20$ | $=(C20*\text{MODELO!B\$19})-C20$ | 600 | $=F20*\text{MODELO!B\$19}+F20$ | $=F20*\text{MODELO!B\$19}-F20$ |
| 4 | 10.000 | $=(C21*\text{MODELO!B\$19})+C21$ | $=(C21*\text{MODELO!B\$19})-C21$ | 800 | $=F21*\text{MODELO!B\$19}+F21$ | $=F21*\text{MODELO!B\$19}-F21$ |
| 5 | 10.000 | $=(C22*\text{MODELO!B\$19})+C22$ | $=(C22*\text{MODELO!B\$19})-C22$ | 800 | $=F22*\text{MODELO!B\$19}+F22$ | $=F22*\text{MODELO!B\$19}-F22$ |

Figura 1 – Fórmula dos dados iniciais do exemplo

Na Figura 1 consta dois quadros, o primeiro possui os dados iniciais do exemplo, separados por variável, considerando os valores originais, o intervalo de variação do risco e o percentual de risco. Para melhor entendimento faz-se a análise da variável “aluguel por hora de serviço”: a fórmula na célula G4 considera o número 2 (valor do aluguel por hora inicial) que multiplica o resultado encontrado aleatoriamente dentro do intervalo de risco estabelecido (células H4 e I4), já o intervalo de variação de risco é determinado pelo percentual de risco (célula J4), esse percentual é estabelecido pelo tomador de decisão.

O segundo quadro retrata o número de horas de utilização e de manutenção do ativo, com os períodos, as horas-máquinas e as horas-manutenção já determinadas no exemplo. Tanto para as horas-máquinas quanto para as horas-manutenção foi estabelecido o intervalo (variação menor e variação maior), o qual sofre impacto pelo percentual de risco estabelecido pelo tomador de decisão.

| QUADRO COM A MARGEM OPERACIONAL DOS SERVIÇOS | | | | | |
|--|--|---|---|---|-------------------------------------|
| PERÍODO | VALOR DOS SERVIÇOS | | VALOR DA MANUTENÇÃO | | VALOR PRESENTE LÍQUIDO DOS SERVIÇOS |
| | FUTURO | PRESENTE | FUTURO | PRESENTE | |
| 1 | =(\$D\$18+(((\$E\$18-SD\$18)*ALEATORIO))*(\$H\$4+(((\$I\$4-SH\$4)*ALEATORIO))) | =VP(\$H\$12+(((\$I\$12-SH\$12)*ALEATORIO))-SH\$11+(((\$I\$11-SH\$11)*ALEATORIO));B29;:-C29;0) | =((\$G\$18+(((\$H\$18-SG\$18)*ALEATORIO))*(\$I\$7+(((\$I\$7-SH\$7)*ALEATORIO))) | =VP(\$H\$12+(((\$I\$12-SH\$12)*ALEATORIO))-SH\$10+(((\$I\$10-SH\$10)*ALEATORIO));B29;:-E29;0) | =D29-F29 |
| 2 | =(\$D\$19+(((\$E\$19-SD\$19)*ALEATORIO))*(\$H\$4+(((\$I\$4-SH\$4)*ALEATORIO))) | =VP(\$H\$12+(((\$I\$12-SH\$12)*ALEATORIO))-SH\$11+(((\$I\$11-SH\$11)*ALEATORIO));B30;:-C30;0) | =((\$G\$19+(((\$H\$19-SG\$19)*ALEATORIO))*(\$I\$7+(((\$I\$7-SH\$7)*ALEATORIO))) | =VP(\$H\$12+(((\$I\$12-SH\$12)*ALEATORIO))-SH\$10+(((\$I\$10-SH\$10)*ALEATORIO));B30;:-E30;0) | =D30-F30 |
| 3 | =(\$D\$20+(((\$E\$20-SD\$20)*ALEATORIO))*(\$H\$4+(((\$I\$4-SH\$4)*ALEATORIO))) | =VP(\$H\$12+(((\$I\$12-SH\$12)*ALEATORIO))-SH\$11+(((\$I\$11-SH\$11)*ALEATORIO));B31;:-C31;0) | =((\$G\$20+(((\$H\$20-SG\$20)*ALEATORIO))*(\$I\$7+(((\$I\$7-SH\$7)*ALEATORIO))) | =VP(\$H\$12+(((\$I\$12-SH\$12)*ALEATORIO))-SH\$10+(((\$I\$10-SH\$10)*ALEATORIO));B31;:-E31;0) | =D31-F31 |
| 4 | =(\$D\$21+(((\$E\$21-SD\$21)*ALEATORIO))*(\$H\$4+(((\$I\$4-SH\$4)*ALEATORIO))) | =VP(\$H\$12+(((\$I\$12-SH\$12)*ALEATORIO))-SH\$11+(((\$I\$11-SH\$11)*ALEATORIO));B32;:-C32;0) | =((\$G\$21+(((\$H\$21-SG\$21)*ALEATORIO))*(\$I\$7+(((\$I\$7-SH\$7)*ALEATORIO))) | =VP(\$H\$12+(((\$I\$12-SH\$12)*ALEATORIO))-SH\$10+(((\$I\$10-SH\$10)*ALEATORIO));B32;:-E32;0) | =D32-F32 |
| 5 | =(\$D\$22+(((\$E\$22-SD\$22)*ALEATORIO))*(\$H\$4+(((\$I\$4-SH\$4)*ALEATORIO))) | =VP(\$H\$12+(((\$I\$12-SH\$12)*ALEATORIO))-SH\$11+(((\$I\$11-SH\$11)*ALEATORIO));B33;:-C33;0) | =((\$G\$22+(((\$H\$22-SG\$22)*ALEATORIO))*(\$I\$7+(((\$I\$7-SH\$7)*ALEATORIO))) | =VP(\$H\$12+(((\$I\$12-SH\$12)*ALEATORIO))-SH\$10+(((\$I\$10-SH\$10)*ALEATORIO));B33;:-E33;0) | =D33-F33 |
| 5 | =((\$G\$5*0,08333333)-(((\$D\$18+(((\$E\$18-SD\$18)*ALEATORIO))-(((\$D\$19+(((\$E\$19-SD\$19)*ALEATORIO))-(((\$D\$20+(((\$E\$20-SD\$20)*ALEATORIO))-(((\$D\$21+(((\$E\$21-SD\$21)*ALEATORIO))-(((\$D\$22+(((\$E\$22-SD\$22)*ALEATORIO)))))))-50000 | =VP(\$H\$12+(((\$I\$12-SH\$12)*ALEATORIO))-SH\$11+(((\$I\$11-SH\$11)*ALEATORIO));B34;:-C34;0) | | | =D34-F34 |
| TOTAL | =SOMA(C29:C34) | =SOMA(D29:D34) | =SOMA(E29:E34) | =SOMA(F29:F34) | =SOMA(G29:G34) |

Figura 2 – Fórmulas para apuração da margem operacional dos serviços

A Figura 2 retrata o quadro com a margem operacional dos serviços e está dividido em valor dos serviços, valor da manutenção e valor presente líquido. A fórmula constante na célula C28 calcula o valor futuro do serviço no período 1, da seguinte forma: o número de horas-máquinas encontrado aleatoriamente considerando o intervalo de risco multiplicado pelo valor do aluguel de cada hora-máquina encontrado aleatoriamente considerando o intervalo de risco. A fórmula constante na célula D28 calcula o valor presente do valor futuro dos serviços (C28) considerando: a inflação prevista encontrada aleatoriamente dentro do intervalo estabelecido de risco; multiplicado pela taxa de juros de mercado para captação encontrada aleatoriamente dentro do intervalo estabelecido pelo percentual de risco; e o período.

A fórmula da célula E28 calcula o valor futuro da manutenção no período 1, da seguinte forma: o número de horas-manutenção encontrado aleatoriamente considerando o intervalo de risco multiplicado pelo valor de cada hora de manutenção encontrada aleatoriamente considerando o intervalo de risco. A fórmula constante na célula F28 calcula o valor presente do valor futuro da manutenção (E28) considerando: a inflação prevista encontrada aleatoriamente dentro do intervalo estabelecido de risco; multiplicado pela taxa de juros de mercado para aplicação encontrada aleatoriamente dentro do intervalo estabelecido pelo percentual de risco; e o período.

O valor presente líquido dos serviços (célula G28) é a diferença entre o valor presente dos serviços e o valor presente da manutenção.

As fórmulas das demais células possuem as mesmas características acima, com exceção da célula C33 que calcula o valor residual do ativo levando em consideração: o percentual de 8,3333% sobre o valor a vista de mercado do ativo e a soma da quantidade de horas trabalhadas nos períodos, encontrado aleatoriamente, deduzido da quantidade inicial de horas-máquinas. Caso a soma encontrada aleatoriamente seja superior a quantidade inicial de horas reduz o valor residual, ao contrário aumente o valor residual.

| 1 | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---------|-------------------------|--------------|---|---|--|---|
| 2 | Período | Saldo Devedor | Amortização | Juros 9% | Prestações | Valor Presente das Prestações | |
| 3 | 0 | =ATIVO COM RISCO!\$G\$6 | | | | | |
| 4 | 1 | =B3 | =E4-D4 | =SC\$4*(ATIVO COM RISCO!\$H\$12-((ATIVO COM RISCO!\$I\$12-ATIVO COM RISCO!\$H\$12)*ALEATÓRIO))+ATIVO COM RISCO!\$H\$13+((ATIVO COM RISCO!\$I\$13-ATIVO COM RISCO!\$H\$13)*ALEATÓRIO)) | =PGTO(ATIVO COM RISCO!\$H\$12+((ATIVO COM RISCO!\$I\$12-ATIVO COM RISCO!\$H\$12)*ALEATÓRIO))+ATIVO COM RISCO!\$H\$13+((ATIVO COM RISCO!\$I\$13-ATIVO COM RISCO!\$H\$13)*ALEATÓRIO)), \$B\$8, -\$C\$3) | =VP(ATIVO COM RISCO!\$H\$12+((ATIVO COM RISCO!\$I\$12-ATIVO COM RISCO!\$H\$12)*ALEATÓRIO))+ATIVO COM RISCO!\$H\$10+((ATIVO COM RISCO!\$I\$10-ATIVO COM RISCO!\$H\$10)*ALEATÓRIO)), A4; 0, -E4) | |
| 5 | 2 | =B4-C4 | =E5-D5 | =SC\$5*(ATIVO COM RISCO!\$H\$12-((ATIVO COM RISCO!\$I\$12-ATIVO COM RISCO!\$H\$12)*ALEATÓRIO))+ATIVO COM RISCO!\$H\$13+((ATIVO COM RISCO!\$I\$13-ATIVO COM RISCO!\$H\$13)*ALEATÓRIO)) | =PGTO(ATIVO COM RISCO!\$H\$12+((ATIVO COM RISCO!\$I\$12-ATIVO COM RISCO!\$H\$12)*ALEATÓRIO))+ATIVO COM RISCO!\$H\$13+((ATIVO COM RISCO!\$I\$13-ATIVO COM RISCO!\$H\$13)*ALEATÓRIO)), \$B\$8, -\$C\$3) | =VP(ATIVO COM RISCO!\$H\$12+((ATIVO COM RISCO!\$I\$12-ATIVO COM RISCO!\$H\$12)*ALEATÓRIO))+ATIVO COM RISCO!\$H\$10+((ATIVO COM RISCO!\$I\$10-ATIVO COM RISCO!\$H\$10)*ALEATÓRIO)), A5; 0, -E5) | |
| 6 | 3 | =B5-C5 | =E6-D6 | ... | ... | ... | |
| 7 | 4 | =B6-C6 | =E7-D7 | ... | ... | ... | |
| 8 | 5 | =B7-C7 | =E8-D8 | ... | ... | ... | |
| 9 | Total | =B8-C8 | =SOMA(C4:C8) | =SOMA(D4:D8) | =SOMA(E4:E8) | =SOMA(F3:F8) | |

Figura 3 – Fórmulas para apuração da margem de contribuição financeira

A figura 3 representa a apuração da margem de contribuição financeira, calculando o saldo devedor, a amortização do principal, os juros do financiamento, o valor futuro e o valor presente das prestações. Os juros do financiamento são calculados levando em consideração o saldo devedor que multiplica a inflação prevista encontrada aleatoriamente considerando o intervalo de risco, mais o custo do financiamento encontrado aleatoriamente considerando o intervalo de risco. A prestação é calculada levando em consideração a inflação prevista encontrada aleatoriamente considerando o intervalo de risco, mais o custo do financiamento encontrado aleatoriamente considerando o intervalo de risco, o total de períodos e o valor financiado. O valor presente das prestações é calculado considerando a inflação prevista encontrada aleatoriamente considerando o intervalo de risco, mais a taxa de mercado a vista de aplicação encontrada aleatoriamente considerando o intervalo de risco, o total de períodos e o valor da prestação.

| 1 | A | B | C |
|----|--|---------------------------------|---------------------------------|
| 2 | | MÍNIMO | MÁXIMO |
| 3 | Receita Operacional dos Serviços | =ATIVO COM RISCO!K34 | =ATIVO COM RISCO!K35 |
| 4 | (-) Custo Operacional dos Serviços | =SOMA(B5:B6) | =SOMA(C5:C6) |
| 5 | Custo de Aquisição dos Serviços | =-ATIVO COM RISCO!G5 | =-ATIVO COM RISCO!G5 |
| 6 | Custo de Manutenção dos Serviços | =-ATIVO COM RISCO!L34 | =-ATIVO COM RISCO!L35 |
| 7 | (=) Margem Operacional dos serviços | =SOMA(B3:B4) | =SOMA(C3:C4) |
| 8 | Receita Operacional da Compra do Ativo | =ATIVO COM RISCO!G5 | =ATIVO COM RISCO!G5 |
| 9 | (-) Custo de Aquisição | =-ATIVO COM RISCO!G6 | =-ATIVO COM RISCO!G6 |
| 10 | (=) Margem Operacional de Aquisição | =SOMA(B8:B9) | =SOMA(C8:C9) |
| 11 | (=) MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO OPERACIONAL | =B7+B10 | =C7+C10 |
| 12 | Receitas Financeiras | =DESP. FINANCEIRA COM RISCO!L7 | =DESP. FINANCEIRA COM RISCO!L8 |
| 13 | (-) Despesas Financeiras | =-DESP. FINANCEIRA COM RISCO!M7 | =-DESP. FINANCEIRA COM RISCO!M8 |
| 14 | (=) MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO FINANCEIRA | =SOMA(B12:B13) | =SOMA(C12:C13) |
| 15 | (=) RESULTADO ECONÓMICO | =B11+B14 | =C11+C14 |

Figura 4 – Fórmulas do modelo de decisão de investimento

A figura 4 representa o modelo de decisão de investimento, onde estão concentradas todas as informações calculadas anteriormente, demonstrada em forma de intervalo.

Para entender o funcionamento do modelo de decisão de investimento em ativos fixos com a inclusão do risco, foco deste trabalho, segue os seguintes cenários.

Cenário 1 - Considerando apenas a ocorrência de uma taxa de inflação de 5% a cada período e um percentual de risco sobre a inflação de 10%, ou seja, a inflação poderá variar de 4,5% a 5,5% a cada período, conforme Quadro 3.

| VARIÁVEIS | VALORES ORIGINAIS | INTERVALO DE VARIAÇÃO DO RISCO | | PERCENTUAL DE RISCO |
|--|-------------------|--------------------------------|--------|---------------------|
| ALUGUEL POR HORA DE SERVIÇO | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 0% |
| PREÇO A VISTA DE MERCADO | 63.000 | | | |
| PREÇO DE AQUISIÇÃO A VISTA | 60.900 | | | |
| CUSTO DE MANUTENÇÃO POR HORA | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 0% |
| PERÍODOS DE UTILIZAÇÃO | 5 | | | |
| VALOR RESIDUAL | 5.250 | | | |
| TAXA DE JUROS DE MERCADO PARA | 10,50% | 10,50% | 10,50% | 0% |
| TAXA DE JUROS DE MERCADO PARA | 12,60% | 12,60% | 12,60% | 0% |
| INFLAÇÃO PREVISTA | 5,00% | 4,50% | 5,50% | 10% |
| CUSTO ESPECIAL DO FINANCIAMENTO POR | 9,45% | 9,45% | 9,45% | 0% |
| FORMA DE PAGTO DO FINANCIAMENTO É EM 5 PRESTAÇÕES IGUAIS NO FINAL DE CADA PERÍODO, SEGUNDO O SISTEMA FRANCÊS DE AMORTIZAÇÃO OU TABELA PRICE. | | | | |

Quadro 3 - Dados iniciais do exemplo com inflação

O Quadro 3 representa os dados iniciais impactados pela inflação e seu risco, dessa forma nota-se que apenas o número de períodos não alterou, pois todas as demais variáveis sofrem influencia direta da inflação, como por exemplo: a variável aluguel por hora de serviço tinha como valor original R\$ 2,00 (ver Figura 1), com o impacto direto de uma inflação de 5%, passou para R\$ 2,10.

Com base nos parâmetros acima, o modelo de decisão de investimento com inflação está descrito na Tabela 5.

Tabela 5 - Modelo de decisão de investimento com inflação

| | MÍNIMO | MÁXIMO |
|---|--------------------|--------------------|
| Receita Operacional dos Serviços | 68.190,28 | 69.476,34 |
| (-) Custo Operacional dos Serviços | (65.198,16) | (65.248,82) |
| Custo de Aquisição dos Serviços | (63.000,00) | (63.000,00) |
| Custo de Manutenção dos Serviços | (2.198,16) | (2.248,82) |
| (=) Margem Operacional dos serviços | 2.992,12 | 4.227,52 |
| Receita Operacional da Compra do Ativo | 63.000,00 | 63.000,00 |
| (-) Custo de Aquisição | (60.900,00) | (60.900,00) |
| (=) Margem Operacional de Aquisição | 2.100,00 | 2.100,00 |
| (=) MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO OPERACIONAL | 5.092,12 | 6.327,52 |
| Receitas Financeiras | 29.596,06 | 31.002,24 |
| (-) Despesas Financeiras | (27.806,19) | (29.393,00) |
| (=) MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO FINANCEIRA | 1.789,87 | 1.609,24 |
| (=) RESULTADO ECONÔMICO | 6.881,99 | 7.936,76 |

Na Tabela 5 está descrito o modelo de decisão com os valores mínimos e máximos, dessa forma, tanto a margem de contribuição operacional quanto a margem de contribuição financeira possuem resultados positivos, formando um resultado econômico, considerando uma inflação de 5% e um risco sobre a inflação de 10%, que pode variar de R\$ 6.881,99 a R\$ 7.936,76. Esses valores são bem menores que o valor original encontrado pelo modelo sem

inflação (Tabela 4), mas isso pode deixar o tomador de decisão mais seguro para decidir pela aquisição do torno, pois sabe que mesmo com inflação o resultado econômico é positivo.

Cenário 2 - Considerando a ocorrência de uma taxa de inflação de 5% a cada período e um percentual de risco de 10% sobre a própria inflação e a cada uma das seguintes variáveis: aluguel por hora de serviço, hora-máquina de produção, custo da manutenção por hora, taxa de juros de mercado para aplicação, taxa de juros de mercado para captação e custo especial do financiamento. O impacto desse cenário nos dados iniciais está destacado no Quadro 4.

| VARIÁVEIS | VALORES ORIGINAIS | INTERVALO DE VARIAÇÃO DO RISCO | | PERCENTUAL DE RISCO |
|--|----------------------|-----------------------------------|--------|------------------------|
| | | | | |
| ALUGUEL POR HORA DE SERVIÇO | 2,10 | 1,89 | 2,30 | 10% |
| PREÇO A VISTA DE MERCADO | 63.000 | | | |
| PREÇO DE AQUISIÇÃO A VISTA | 60.900 | | | |
| CUSTO DE MANUTENÇÃO POR HORA | 1,05 | 0,94 | 1,15 | 10% |
| PERÍODOS DE UTILIZAÇÃO | 5 | | | |
| VALOR RESIDUAL | 5.250 | | | |
| TAXA DE JUROS DE MERCADO PARA APLICAÇÃO | 10,50% | 9,45% | 11,55% | 10% |
| TAXA DE JUROS DE MERCADO PARA CAPTAÇÃO | 12,60% | 11,34% | 13,86% | 10% |
| INFLAÇÃO PREVISTA | 5,00% | 4,50% | 5,50% | 10% |
| CUSTO ESPECIAL DO FINANCIAMENTO POR PERÍODO | 9,45% | 8,51% | 10,40% | 10% |
| FORMA DE PAGTO DO FINANCIAMENTO É EM 5 PRESTAÇÕES IGUAIS NO FINAL DE CADA PERÍODO, SEGUNDO O SISTEMA FRANCÊS DE AMORTIZAÇÃO OU TABELA PRICE. | | | | |

Quadro 4 - Dados iniciais do exemplo com risco em todas as variáveis

No Quadro 4 é possível verificar a formação dos intervalos de variação do risco em todas as variáveis sujeitas a ele, ou seja, as variáveis aluguel por hora de serviço, o custo de manutenção por hora, a taxa de juros de mercado para aplicação, a taxa de juros de mercado para captação, a inflação e o custo especial do financiamento sofreram o impacto de 10% para mais e 10% para menos sobre os seus respectivos valores originais, e desse intervalo é que se calcula aleatoriamente, com 5000 simulações, os valores base para compor o modelo de decisão (Tabela 6) .

Tabela 6 - Modelo de decisão de investimento com risco em todas as variáveis

| | MÍNIMO | MÁXIMO |
|---|--------------------|--------------------|
| Receita Operacional dos Serviços | 53.691,24 | 77.174,45 |
| (-) Custo Operacional dos Serviços | (64.674,55) | (65.186,45) |
| Custo de Aquisição dos Serviços | (63.000,00) | (63.000,00) |
| Custo de Manutenção dos Serviços | (1.674,55) | (2.186,45) |
| (=) Margem Operacional dos serviços | (10.983,30) | 11.988,00 |
| Receita Operacional da Compra do Ativo | 63.000,00 | 63.000,00 |
| (-) Custo de Aquisição | (60.900,00) | (60.900,00) |
| (=) Margem Operacional de Aquisição | 2.100,00 | 2.100,00 |
| (=) MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO OPERACIONAL | (8.883,30) | 14.088,00 |
| Receitas Financeiras | 26.802,66 | 31.312,96 |
| (-) Despesas Financeiras | (24.708,65) | (30.246,85) |
| (=) MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO FINANCEIRA | 2.094,01 | 1.066,11 |
| (=) RESULTADO ECONÔMICO | (6.789,29) | 15.154,11 |

A Tabela 6 reflete os resultados finais desse cenário, assim, com uma inflação de 5% e uma risco de 10% sobre todas as variáveis, a margem de contribuição operacional pode variar de negativo R\$ 8.883,30 a positivo R\$ 14.088,00, mas mesmo com a margem de contribuição financeira sendo positiva tanto no mínimo quanto no máximo, o resultado econômico pode variar de negativo R\$ 6.789,29 a positivo R\$ 15.154,11. Com esses resultados o tomador de decisão pode reavaliar suas intenções a respeito, principalmente, da margem operacional dos

serviços, que no modelo é a que apresenta a maior possibilidade de ser negativa, cerca de 48%.

6 Conclusão

O objetivo deste trabalho foi incluir um fator risco no modelo de análise de investimento em ativos fixos proposto pelo sistema de Gestão Econômica. Para isso ser concretizado, identificou-se as variáveis do modelo que sofrem o impacto do risco e a elas estabeleceu-se um intervalo de acordo com o percentual definido. Desse intervalo é que se calcula aleatoriamente por meio das simulações, e assim, forma-se um novo modelo de decisão com os resultados apresentados no formato de mínimos e máximos.

Conforme demonstrado no item 5, é possível inserir o risco no modelo de decisão e isso pode contribuir significativamente no processo de tomada de decisão, pois pode gerar informações mais próximas da realidade, basta o interessado ter alguns cuidados no momento de definir os possíveis percentuais de inflação e risco.

Outro ponto importante da proposta é a possível inter-relação entre as variáveis no modelo, permitindo incluir o impacto da inflação (se houver) juntamente com o risco, e esse risco poderá ser incluído em uma variável, em duas variáveis, em três variáveis e assim sucessivamente até estar incluído em todas. Logo, se o tomador de decisão optar por projetar um modelo com um risco somente para a variável aluguel por hora de serviço, poderá fazer.

Uma limitação desta proposta é a necessidade de ter estudos a respeito das variáveis do modelo e seus possíveis percentuais de risco, pois isso é que tornará os resultados mais ou menos confiáveis.

Para futuras pesquisas sugere-se verificar o funcionamento desta proposta em um caso real, considerando o gerenciamento econômico do investimento nos momentos da decisão de investir, da efetivação do investimento (aquisição, construção) e da utilização dos benefícios do ativo fixo.

Referências

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

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

CORRAR, L. J.; THEÓPHILO, C. R. (Coord). **Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração**. São Paulo: Atlas, 2004.

CORTÉS, A. A. P. **Estudo exploratório de um sistema de informação de investimentos para ativo fixo: uma abordagem contábil**. Dissertação de mestrado FEA/USP, 1997.

FIGUEIREDO, S.; CAGGIANO, P.C. **Controladoria: teoria e prática**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1997.

MARTIN, N. C. **Análise de projetos de investimento: um problema de contabilidade decisória**. Dissertação de Mestrado, FEA/USP, São Paulo, 1980.

ROSSETTI, J. P. **Introdução à economia**. 17 ed. São Paulo: Atlas, 1997.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1997.

SECURATO, J. R. **Decisões financeiras em condições de risco**. São Paulo: Atlas, 1996.

SOLOMON, E.; PRINGLE, J.J. **Introdução à administração financeira**. São Paulo: Atlas, 1981.

¹ - Valor residual é o valor de mercado atribuído ao ativo fixo após sua utilização nos períodos determinados.

² - Entende-se com isso, que a área de responsabilidade que decide o investimento inclui na sua decisão a remuneração do capital à mesma taxa que a empresa o tomaria no mercado.

³ - Entende-se que os custos de manutenção são provisões para gastos futuros, cuja oportunidade decorre da não utilização imediata do dinheiro, o qual poderia ser aplicado no mercado a 10%.

⁴ - A razão de os recursos de capital próprio serem remunerados pela taxa de aplicação é que o acionista tem como custo de oportunidade a aplicação de seus recursos no mercado financeiro. Ao aplicar seus recursos na empresa, embora com maior risco do que no mercado financeiro, o acionista aceita essa taxa como mínima, uma vez que espera da empresa resultados econômicos adicionais aos desta aplicação.