



IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia



IBAPE BAHIA
Instituto Brasileiro de
Avaliações e Perícias de
Engenharia da Bahia

As Divergências de Resultados entre os Modelos Estático, Dinâmico com Equação Predefinida e Dinâmico com Fluxo de Caixa no Método Involutivo

Marcos Soares de Souza; José Nilo Alves de Sousa Neto



O conteúdo dos trabalhos técnicos apresentados no COBREAP é de inteira responsabilidade de seus autores.

AS DIVERGÊNCIAS DE RESULTADOS ENTRE OS MODELOS ESTÁTICO, DINÂMICO COM EQUAÇÃO PREDEFINIDA E DINÂMICO COM FLUXO DE CAIXA NO MÉTODO INVOLUTIVO

RESUMO

Na engenharia de avaliações, uma das tipologias de bens imóveis avaliada é a gleba urbanizável, caracterizada por ser um terreno de grandes dimensões normalmente avaliado pelo Método Involutivo, podendo ser utilizados modelos de cálculo estático, desconsiderando os prazos de implantação do empreendimento, ou modelos dinâmicos, que consideram os prazos de urbanização e vendas. Neste contexto, o avaliador analisa as características da gleba e da região no seu entorno e simula a aplicação de um empreendimento hipotético (loteamentos, hotéis, *shopping centers*, etc) para encontrar o valor de mercado do imóvel. Assim, o presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de analisar e comparar os resultados alcançados nas avaliações de glebas utilizando-se empreendimentos de loteamentos com adoção dos modelos estático, dinâmico com equação predefinida e dinâmico com fluxo de caixa. Na aplicação destes modelos, verificou-se que os resultados encontrados pelo modelo estático divergiram consideravelmente daqueles identificados por modelos dinâmicos. Assim, de posse dos resultados alcançados, foi feita uma análise concluindo que, para as glebas analisadas no estudo de caso, a avaliação pelo modelo estático encontrou valores acima do valor de mercado, especialmente para grandes glebas, chegando a valores 44% superiores aos encontrados pelos modelos dinâmicos.

Palavras-chave: Avaliação. Imóvel. Involutivo. Glebas Urbanizáveis. Fluxo de Caixa. Estático. Dinâmico. Valor de Mercado.

ABSTRACT

In engineering of valuations, a kind of appraised real estates is the urbanizable glebe, characterized by a large land normally evaluated by the Involutive Method, can be used static calculation models, disregarding the project implementation deadlines, or dynamic models, which consider the urbanization and sales deadlines. In this context, the appraiser analyzes the characteristics of the land and surrounding region and simulates the application of a hypothetical development (allotments, hotels, shopping malls, etc) to find the market value of the property. Thus, the present work was developed with the purpose of analyzing and comparing the results obtained in the land valuation using allotment projects with the adoption of static model, predefined equation dynamic model and cash flow dynamic model. In the application of these models, it was verified that the results found by the static model diverged considerably from those identified by the dynamic models. Thus, with the results achieved, an analysis was made concluding that, for the glebes analyzed in the case study, the static model evaluation found values above the market value, especially for large glebes, reaching 44% higher than found by the dynamic models.

Keywords: Evaluation. Property. Involutive. Urbanizable Glebes. Cash Flow. Static. Dynamic. Market Value.

1. INTRODUÇÃO

A Engenharia de Avaliações, que tem seus parâmetros, definições e metodologias descritos na norma NBR 14.653 – *Avaliação de Bens*, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é a ciência que estuda o valor dos bens, de seus custos, frutos e direitos, por meio de análise técnica realizada por engenheiro de avaliações, para uma finalidade específica, numa data de referência.

Conforme definido na NBR 14.653-1 [1], um bem é algo que tem valor, suscetível de utilização ou que pode ser objeto de direito que integra um patrimônio. Assim, pode-se resumir o conceito de Engenharia de Avaliações como sendo a atividade técnico-profissional destinada a encontrar valores, custos, rendimentos, viabilidades econômicas e financeiras, depreciações e direitos relacionados a imóveis urbanos, imóveis rurais, empreendimentos, máquinas, equipamentos, instalações, bens industriais, recursos naturais e ambientais ou patrimônios históricos.

Quando passamos a tratar de avaliação dos imóveis da União, nos deparamos com bens de tipologias diversas, tais como: imóveis institucionais, imóveis residenciais, terrenos urbanos, terrenos rurais, glebas urbanizáveis e imóveis atípicos diversos. Assim, dentre os vários métodos descritos na norma brasileira de avaliações, os mais utilizados são: Método Comparativo Direto de Dados de Mercado (MCDDM), Método Evolutivo e Método Involutivo.

Conforme orientado pela norma, o profissional avaliador deverá, sempre que possível, utilizar-se do MCDDM para avaliar um imóvel, tendo em vista este método basear-se na identificação do valor de mercado de um bem por meio da comparação deste com outros imóveis semelhantes do que diz respeito às características físicas (área, formato, inclinação etc), socioeconômicas, geográficas e quanto ao tipo de utilização.

Entretanto, ao se avaliar glebas urbanizáveis, que são imóveis de grandes dimensões passíveis de receber urbanização ou obras de infraestrutura visando seu aproveitamento eficiente, ou para encontrar o valor de mercado de terrenos com elevado potencial de utilização quando no entorno não existirem quantidade de dados de mercado semelhantes suficientes para formarem uma amostra representativa, o engenheiro avaliador poderá fazer uso do Método Involutivo para realizar a avaliação do imóvel. Segundo a NBR 14.653-2 [2], tal método serve para identificar o valor de mercado do bem, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, baseado em modelo de estudo de viabilidade técnico-econômica, mediante análise de empreendimento hipotético compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido.

Em resumo, o Método Involutivo avalia um bem com base no cálculo das despesas de urbanização do imóvel, incluindo os gastos com vendas, corretagem, lucros, publicidade, administração etc, e das receitas provenientes da comercialização das unidades (lotes, salas comerciais, apartamentos etc) do projeto hipotético idealizado pelo avaliador, tudo conforme as condições mercadológicas e as capacidades e limitações relativas à execução do empreendimento.

Segundo a NBR 14.653, a avaliação pelo Método Involutivo pode ser realizada com a utilização de modelos de fluxos de caixa, modelos dinâmicos simplificados ou modelos estáticos, nesta ordem de preferência. Ressalta-se que, tanto no modelo por fluxo de caixa quanto no modelo dinâmico simplificado, existe a consideração dos prazos de urbanização e de vendas das unidades adequados ao

tamanho do empreendimento, já o modelo estático não considera a interferência do tempo de urbanização nem de vendas de forma a ajustar-se ao empreendimento específico, resultando, assim, num menor grau de fundamentação para o laudo de avaliação.

Visto que a norma da ABNT possibilita a utilização discricionária dos modelos estáticos ou dinâmicos, foram verificados alguns problemas recorrentes em laudos desta natureza. Após análises dos resultados de diferentes laudos de avaliação onde foi utilizado o Método Involutivo para avaliar glebas, foram identificadas distorções nos valores encontrados nas avaliações de um mesmo imóvel quando utilizados, separadamente, os modelos estático, dinâmico com equação predefinida ou dinâmico com fluxo de caixa. Em um caso específico vivenciado pelos autores, para uma gleba com 220.000m², verificou-se que o resultado encontrado na avaliação pelo modelo estático ficou mais de 60% maior do que a mesma avaliação quando se utilizou o modelo dinâmico com equação predefinida.

Na busca por melhores direcionamentos para que o engenheiro avaliador possa embasar sua decisão sobre quando utilizar o modelo estático ou quando lançar mão do modelo dinâmico, este trabalho objetivou avaliar e comparar os diferentes resultados da avaliação de glebas urbanizáveis pelo Método Involutivo quando o avaliador utiliza, discricionariamente, os modelos estático, dinâmico com equação predefinida ou dinâmico com fluxo de caixa. No presente trabalho foi utilizado o empreendimento do tipo loteamento residencial, variando-se o tamanho da gleba, o modelo utilizado (estático ou dinâmico) e efetuando-se os ajustes necessários dos prazos de urbanização e vendas de acordo com o número de unidades (lotes padrão) do projeto hipotético.

Este estudo limitou-se à utilização dos seguintes modelos: estático, proposto pelo eng. Oscar Olave [3]; dinâmico com equação predefinida, proposto pelos eng. Hélio de Caires e Hélio R. de Caires [4]; e dinâmico por fluxo de caixa, proposto pelos Eng^{os}. Fernando Guilherme Martins e Fábio Guilherme Neuber Martins [4].

Desta forma, ressalta-se que, para comparações de resultados de outras equações propostas por diferentes autores, sugere-se que trabalhos futuros sejam realizados com o intuito de analisar outras possíveis diferenças entre metodologias diversas.

2. DESENVOLVIMENTO

Serão apresentados, a seguir, os conceitos, parâmetros e particularidades que devem ser observados quando da avaliação de grandes áreas urbanas, as quais se denominam Glebas Urbanizáveis. Em avaliações deste tipo é comum que o avaliador não encontre dados de mercado (outras glebas urbanizáveis) semelhantes ao avaliando e que estejam em oferta ou tenham sido comercializados recentemente na região, o que torna inviável a adoção do método comparativo direto de dados de mercado, tornando-se, então, necessária a utilização do Método Involutivo para que se encontre o valor de mercado da gleba.

Após a identificação dos fatores que necessitam especial atenção durante a utilização do Método Involutivo, veremos os três tipos de modelos previstos na NBR 14.653-2: modelo estático, modelo dinâmico com equação predefinida e modelo dinâmico com fluxo de caixa.

Após uma breve revisão bibliográfica, será apresentado um estudo de caso, para o qual serão aplicados os 3 (três) modelos distintos de método involutivo,

obtendo-se, então, diferentes resultados, os quais serão comparados e analisados sob o ponto de vista do verdadeiro valor de mercado do imóvel no contexto do mercado imobiliário e das incorporadoras de grandes empreendimentos imobiliários.

2.1. Avaliações de Glebas Urbanizáveis

De acordo com a norma brasileira NBR 14.653-2:2011, **Gleba Urbanizável** é o imóvel definido como:

“terreno passível de receber obras de infraestrutura urbana, visando o seu aproveitamento eficiente, por meio de loteamento, desmembramento ou implantação de empreendimento.”

Segundo esta mesma norma, **aproveitamento eficiente** é:

“aquele recomendável e tecnicamente possível para o local, numa data de referência, observada a atual e efetiva tendência mercadológica nas circunvizinhanças, entre os diversos usos permitidos pela legislação pertinente.”

E segundo a NBR 14.653-1:2001, o conceito de **empreendimento** é:

“conjunto de bens capaz de produzir receitas por meio de comercialização econômica. Pode ser: imobiliário (por exemplo: loteamento, prédios comerciais/residenciais), de base imobiliária (por exemplo: hotel, *shopping center*, parques temáticos), industrial ou rural.” (grifo nosso)

Portanto, glebas são imóveis que, após as devidas obras de infraestrutura urbana, resultarão em unidades imobiliárias (lotes, apartamentos, casas, salas comerciais, lojas etc) que poderão ser comercializadas no mercado imobiliário da região.

Consequentemente, quando falamos em avaliação de glebas urbanizáveis, estamos nos referindo a um tipo de imóvel que normalmente não encontramos dados semelhantes ofertados no mercado imobiliário, ou seja, na grande maioria dos casos, é praticamente impossível se montar uma amostra de dados de mercado com outras glebas ofertadas ou recentemente comercializadas na região.

Sendo assim, o método de avaliação mais utilizado para encontrar o valor de mercado de Glebas Urbanizáveis é o **Método Involutivo**, o qual será explicitado a seguir.

2.2. Método Involutivo

De acordo com a NBR 14.653-1, o Método Involutivo é aquele que:

“Identifica o valor de mercado do bem, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, baseado em modelo de estudo de viabilidade técnico-econômica, mediante hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido, considerando-se cenários viáveis para execução e comercialização do produto.”

Dentre as principais etapas elencadas nesta metodologia, tem-se:

- vistoria da gleba e da região onde está inserido o avaliando;
- concepção do projeto hipotético eficiente e permitido pela legislação local;
- levantamento dos custos de produção do projeto hipotético e despesas adicionais;
- pesquisa dos valores dos produtos (unidades) do projeto hipotético;

- previsão da receita de vendas das unidades do projeto hipotético;
- determinação da margem de lucro do incorporador imobiliário;
- escolha do modelo de cálculo do valor da gleba (estático, dinâmico com equação predefinida ou dinâmico com fluxo de caixa);
- determinação dos prazos e taxas, quando forem utilizados modelos dinâmicos (obs.: modelos dinâmicos são os que levam em conta os tempos de urbanização e de absorção do mercado imobiliário).

O tamanho do empreendimento a ser considerado no projeto hipotético deverá servir de embasamento para a decisão sobre qual o tipo de modelo a ser utilizado na avaliação.

Para tanto, cabe ao avaliador analisar os diversos parâmetros que deverão influenciar no valor final da gleba. Dentre estes, podemos citar:

- o **tempo de urbanização**, que contempla o período que vai desde a emissão de licenças e alvarás, confecção de projetos, até a conclusão das obras de infraestrutura urbana e de construção das benfeitorias previstas no projeto hipotético; e
- o **tempo de absorção do mercado imobiliário**, que representa a velocidade de vendas das unidades do projeto hipotético, a qual é afetada pela capacidade do mercado imobiliário em absorver determinado tipo de empreendimento. Este parâmetro é diretamente afetado pela relação entre oferta e demanda, na região do avaliando.

O Método Involutivo sugere, então, que para projetos hipotéticos que resultem em grandes quantidades de unidades a serem comercializadas, o tempo de absorção do mercado tenderá a ser mais significativo. Ainda, glebas que necessitem de grandes obras de infraestrutura urbana, bem como projetos hipotéticos que despendem muito tempo para serem construídos, acarretarão em tempo de urbanização elevado.

Portanto, presume-se que o fator “tempo” tenha grande influência no valor final da avaliação de glebas e, sob esta ótica, veremos a seguir como este fator é considerado em cada possível modelo de cálculo do Método Involutivo.

2.2.1. Modelo Estático

A forma mais simplificada de cálculo utilizada no método involutivo é o Modelo Estático. Esta modelagem desconsidera a influência do tempo de urbanização e do tempo de absorção do mercado diluídos por meio de um fluxo de caixa específico, ou seja, leva em conta apenas o Valor Global de Vendas (VGV), o Lucro (L) da incorporadora, as Despesas (D) com o empreendimento e com a venda das unidades do projeto hipotético e, em alguns casos, uma simples estimativa dos custos financeiros relacionados com o período de duração do empreendimento.

Um modelo estático muito utilizado em avaliação de glebas urbanizáveis para projetos hipotéticos de loteamento, é o proposto pelo engenheiro uruguaio Oscar Olave, que deduziu uma equação simplificada que dispensa o detalhamento do projeto hipotético e das despesas com urbanização e comercialização das unidades. A fórmula simplificada desenvolvida por ele encontra-se citada no livro do Eng^o Sérgio Antonio Abunahman [3], conforme segue:

$$V_g = \frac{S * (1 - K) * q}{1 + L} - D$$

$$D = 30\% * [S * (1 - K) * q]$$

Sendo:

V_g = valor bruto da gleba;

S = área total da gleba;

K = perdas do arruamento e áreas livres (em %);

q = preço médio de venda do m^2 de lote na região;

D = despesas legais com urbanização; e

L = lucro razoável do incorporador (em %).

Para outros tipos de projetos hipotéticos, ou para loteamentos que necessitem de obras de infraestrutura e urbanização atípicas, é comum o engenheiro avaliador calcular com melhor exatidão os custos unitários e o quantitativo dos serviços que deverão ser aplicados em cada área da gleba, bem como as despesas adicionais específicas para o empreendimento, de forma a adequar com maior precisão o montante destinado às despesas que comporá a parcela D na equação do modelo estático, minimizando os erros provenientes pela não aplicação de um modelo dinâmico.

Importante lembrar que, segundo a NBR 14.653-2:2011, caso o avaliador adote o Modelo Estático no método involutivo, o Laudo de Avaliação ficará limitado ao Grau I de Fundamentação, ou seja, o menor grau admitido pela norma.

2.2.2. Modelo Dinâmico com Equação Predefinida

Ao escolher o modelo dinâmico o avaliador passa a considerar em seu modelo, além dos parâmetros já analisados no modelo estático, a influência das taxas e prazos diluídos ao longo do tempo do empreendimento, ou seja, estará incluindo no modelo a influência do tempo de urbanização e da velocidade de vendas das unidades (absorção do mercado).

A NBR 14.653-2 prevê dois tipos de modelo dinâmico:

- **modelo dinâmico com equação predefinida**, no qual o avaliador utiliza equações que simulam os cálculos elencados em um fluxo de caixa descontado, por meio da adoção de variáveis relacionadas com os prazos e taxas do empreendimento hipotético. Apesar de dinâmico, este modelo não consegue, em geral, representar todas variáveis que podem estar envolvidas na avaliação de uma gleba, visto que os cálculos seguem uma fórmula predefinida, tornando a modelagem, de certa forma, engessada; e
- **modelo dinâmico com fluxo de caixa**, no qual o avaliador monta todo o fluxo de caixa, o que permite que o modelo seja o mais fiel possível ao que ocorre em empreendimentos reais. Assim, ao montar o fluxo de caixa o avaliador pode, por exemplo, prever que as vendas comecem antes da urbanização iniciar, adotar diferentes valores de venda das unidades dependendo da fase de urbanização do empreendimento, além de poder incluir prazos mais adequados ao mercado imobiliário da região em relação a diversos aspectos (prazo para emissão de licenças e alvarás, custos com licenciamentos ambientais, despesas para mitigação de passivos, prazo para regularização de documentação dominial etc).

Uma das equações predefinidas utilizada em avaliações, e que será elencada no estudo de caso deste trabalho, é a proposta pelos engenheiros Hélio de Caires e

Hélio R. de Caires [5], descrita no livro “Engenharia de Avaliações, Vol I - Ibape/SP”, conforme segue:

$$(I) + (II) + (III) + (IV) + (V) + (VI) = (VII)$$

Sendo:

- (I) = Despesas de imobilização do capital e de compra;
- (II) = Despesas de urbanização e arruamento;
- (III) = Despesas de venda (promoção, comissões, cobrança);
- (IV) = Despesas de tributação (fase de urbanização);
- (V) = Despesas de tributação (fase de venda);
- (VI) = Lucro do empreendimento;
- (VII) = Valor realizável com a venda dos lotes.

Os autores desenvolveram os termos da seguinte forma:

$$\begin{aligned} (I) &= X * (1 + r_1)^t + D_c * X * (1 + r_1)^t \\ (II) &= \frac{D_u}{t - n} * A_{r_1}^{t-n} * (1 + r_1)^n \\ (III) &= D_v * \frac{V_L}{n^2} * \frac{(1 + v)^t - (1 + v)^{t-n}}{v} * A_{r_1}^n \\ (IV) &= i_{t_1} * \frac{X}{K_1} * (1 + v)^{\frac{t-n}{2}} * A_{r_1}^{t-n} * (1 + r_1)^n \\ (V) &= i_{t_2} * \frac{V_L}{2 * n * K_2} * [n * (1 + v)^{t-n} + (1 + v)^{t-1}] * A_{r_1}^n \\ (VI) &= L * \frac{V_L}{n^2} * \frac{(1 + v)^t - (1 + v)^{t-n}}{v} * A_{r_2}^n \\ (VII) &= \frac{V_L}{n^2} * \frac{(1 + v)^t - (1 + v)^{t-n}}{v} * A_{r_2}^n \\ A_{r_1}^n &= \frac{[(1 + r)^n - 1]}{r_1} \\ A_{r_1}^{t-n} &= \frac{[(1 + r)^{t-n} - 1]}{r_1} \end{aligned}$$

Os símbolos adotados acima são definidos como:

- X = valor atual da gleba bruta, incógnita do problema;
- V_L = valor total apurado na venda dos lotes (V_L = q x A_u);
- D_c = despesas de compra de gleba bruta, incluindo despesas com certidões, escrituras, imposto de transmissão (sisa), registro;
- D_v = despesas de venda dos lotes, incluindo despesas administrativas, publicidade e corretores;
- D_u = despesas de urbanização, incluindo projetos, levantamento topográfico e melhoramentos públicos;
- L = lucro do empreendimento;
- A_t = área total da gleba bruta;
- K = % de área perdida com ruas, praças, espaços livres;
- A_u = área útil da gleba ou área loteável;
- q = preço unitário por m² de venda da área útil;

A^n_r = montante das anuidades de 1,00 a juros compostos, sob a taxa “r”, no fim do prazo “n”;
 r_1 = taxa de juros dos capitais investidos;
 r_2 = taxa de juros dos capitais realizados;
 t = prazo total do investimento, incluindo os prazos de projeto e execução da urbanização, loteamento e venda dos lotes;
 n = prazo provável de venda dos lotes (do fim da urbanização ao fim das vendas);
 $t - n$ = prazo necessário à urbanização e loteamento;
 i_{t1} = alíquota do imposto territorial sobre a gleba, durante a fase de urbanização;
 i_{t2} = alíquota do imposto territorial sobre os lotes, durante a fase de venda;
 m = taxa de desconto do imposto territorial pelo beneficiamento da gleba;
 v = taxa de valorização anual média dos lotes;
 c = despesas com imposto de transmissão (sis);
 a = despesas com administração;
 K_1 = relação entre o valor de mercado e o valor fiscal da mesma gleba; e
 K_2 = relação entre o valor de mercado e valor fiscal dos lotes.

2.2.3. Modelo Dinâmico com Fluxo de Caixa

O modelo com fluxo de caixa que será utilizado no estudo de caso será o proposto pelos engenheiros Fernando Guilherme Martins e Fábio Guilherme Neuber Martins, o qual foi apresentado no XVII Congresso Panamericano de Chicago, em abril de 1996, e é assim descrito:

- I) Demonstrativo de lucros e perdas:
 1. receitas: representada pela venda dos lotes;
 2. despesas de urbanização: aplicar os custos unitários de urbanização sobre as áreas necessárias, de acordo com o projeto de urbanização da gleba;
 3. saldo operacional = receitas-despesas de urbanização;
 4. despesas de venda: realizar o plano de despesas com vendas dos lotes em conjunto com o plano de despesas de urbanização;
 5. lucro antes do imposto de renda;
 6. imposto de renda; e
 7. lucro após o imposto de renda.
- II) Fluxo de caixa do empreendimento:
 1. entradas de caixa;
 2. lucro após o imposto de renda;
 3. saídas de caixa;
 4. despesas iniciais; e
 5. fluxo de caixa final.

Na concepção do Fluxo de Caixa, o avaliador utilizará os seguintes percentuais:

- Despesas de compra da gleba = % sobre o Valor da Gleba;
- Despesas de venda = % sobre a Receita de Vendas;

- Taxa de Desconto Anual = % mínimo exigido pelo empreendedor para que ele invista no negócio, sendo considerada a Taxa Mínima de Atratividade (TMA);
- Valorização Real Anual dos lotes = % médio anual de valorização dos lotes no mercado imobiliário da região; e
- Imposto Territorial Anual = % sobre o valor da gleba em posse do proprietário.

Ao implementar o fluxo de caixa, o avaliador poderá encontrar o Valor Presente Líquido (VPL) para uma Taxa de Desconto igual à TMA. Este VPL, segundo os autores, resultará num montante que engloba o Valor da Gleba Bruta + Despesas com a compra da Gleba + Despesas com Imposto Territorial.

Assim, o Valor da Gleba Bruta (VGB) será:

$$VGB = VPL_{(\text{do fluxo de caixa})} - Despesas_{(\text{compra da gleba})} - Imposto Territorial_{(\text{gleba})}$$

2.3. Estudo de caso

Com o objetivo de se verificar, comparar e analisar os resultados obtidos para a avaliação pelo Método Involutivo de uma mesma gleba utilizando-se, separadamente, os três modelos de cálculo citados anteriormente, serão agora definidos os parâmetros de cálculo e as características da gleba urbanizável que comporão o estudo de caso do presente trabalho.

Antes de definir os parâmetros específicos para cada um dos três modelos de cálculo, vejamos na Tabela 01 as características físicas da gleba, da região do avaliando e do empreendimento hipotético que serão consideradas fixas, ou seja, invariáveis:

Tabela 01 – Características físicas da gleba e do empreendimento hipotético.

Característica	Valor ou Tipologia
Classificação quanto ao tipo	Gleba Urbanizável
Empreendimento Hipotético	Loteamento (divisão em lotes paradigmas)
Lucro do empreendimento (L)	12%
Área total da gleba (A_g)	220.000,00 m ²
Área non aedificandi (A_n)	10.000,00 m ² (Ex.: área de proteção ambiental)
Área Total (A_t = A_g – A_n)	210.000,00 m ²
Área Pública (A_p = 35% x A_t)	73.500,00 m ²
Área Útil (A_u = A_t – A_p)	136.500,00 m ²
Área do Lote paradigma (A_L)	250,00 m ²
Valor Unitário do Lote Paradigma (q)	R\$ 310,28 /m ² (calculado pelo Método Comparativo)
Parâmetros de Imposto Territorial	Adotados os parâmetros do Município da gleba

Para os custos de urbanização (**C_{urb}**) serão adotados os serviços e valores conforme a Tabela 02.

Tabela 02 – Custos de Urbanização adotados para o Estudo de Caso.

Serviço	Valor (R\$ para cada 1000 m ²)
Topografia	R\$ 850,00
Terraplenagem Média	R\$ 2.200,00
Rede de Água Potável	R\$ 3.350,00
Rede de Esgoto	R\$ 6.330,00
Drenagem de Água Pluviais	R\$ 2.880,00
Iluminação Pública	R\$ 1.385,00
Pavimentação	R\$ 7.795,00
Guias e Sarjetas	R\$ 2.450,00
Custo Total por 1000 m²	R\$ 27.240,00
Custo de Urbanização (C_{urb}) por m²	R\$ 27,24 /m²

Vale lembrar que os serviços e custos foram adotados apenas para efeito de fixação de parâmetros. Na prática, o avaliador deverá verificar *in loco* os serviços que serão necessários para urbanizar e lotear a gleba.

Fixados os parâmetros e características físicas, veremos cada modelagem em particular.

2.3.1. Parâmetros e resultados para o modelo estático

Para o cálculo pelo modelo estático, será utilizada a fórmula de Oscar Olave, a qual já foi explicitada no item 2.2.1.

$$V_g = \frac{S * (1 - K) * q}{1 + L} - D$$

$$D = 30\% * [S * (1 - K) * q]$$

Sendo:

V_g = Valor da Gleba = incógnita da equação

$S = A_t = 210.000,00 \text{ m}^2$

K = % de área pública = 35%

q = R\$ 310,28 /m²

L = 12 %

Aplicando-se os valores na Fórmula de Oscar Olave, temos que:

- Valor da Gleba (V_g) = **R\$ 25.109.409,00 (Mod. Estático)**

2.3.2. Parâmetros e resultados para o modelo dinâmico com equação predefinida

Para o cálculo pelo modelo dinâmico com equação predefinida, será utilizada a proposta dos engenheiros Hélio de Caires e Hélio R. de Caires, conforme explicitado no item 2.2.2.

Assim, os parâmetros definidos para este modelo encontram-se na Tabela 03.

Tabela 03 – Parâmetros para o modelo dinâmico com equação predefinida segundo Hélio de Caires e Hélio R. de Caires.

Parâmetros		Valor
X	Valor da Gleba (R\$)	incógnita
V _L	Receita Bruta de venda dos lotes (R\$) = $A_u \times q$	R\$ 42.353.220,00
D _c	Despesas de compra da Gleba Bruta (% do Valor da Gleba)	2%
D _v	Despesas de Venda dos Lotes (% do rendimento bruto)	7%
D _u	Despesas de Urbanização (R\$) = $C_{urb} \times A_u$	R\$ 3.718.260,00
L	Lucro do empreendimento (%)	12%
A _t	Área Total da Gleba (exceto non aedificandi)	210.000,00
K	% de área pública obrigatória	35%
A _u	Área Útil ou Área Urbanizável	136.500,00
q	Preço unitário do lote paradigma (R\$/m ²) ⁽¹⁾	R\$ 310,28 /m ²
A ^{n_r}	Soma das anuidades de R\$1,00 a juros compostos na venda	61,2226
A ^{t-n_r}	Soma das anuidades de R\$1,00 a juros compostos na urbanização	19,6147
r ₁	Taxa de juros do capital investido (ao mês) (www.bcb.gov.br)	1,00%
r ₂	Taxa de juros do capital retornado (ao mês) (www.bcb.gov.br)	1,00%
t	Prazo Total do investimento (meses) (estimado)	66 meses
n	Prazo de venda dos lotes (meses) (estimado)	48 meses
t-n	Prazo de Urbanização e Loteamento	18 meses
i _{t1}	Imposto Territorial sobre a Gleba na urbanização (por mês) (3% a.a. para terrenos no município da Gleba)	0,25%
i _{t2}	Imposto Territorial sobre os Lotes nas vendas (por mês) (3% a.a. para terrenos no município da Gleba)	0,25%
m	Taxa de desconto do imposto territorial pelo beneficiamento da Gleba	0%
v	Taxa de Valorização média dos lotes (ao mês) (www.fipe.org.br)	-0,03%
K ₁	Relação Valor de Mercado / Valor Fiscal da Gleba	1
K ₂	Relação Valor de Mercado / Valor Fiscal dos Lotes	1

(1) quantidade de lotes paradigma = $A_u / A_L = 136.500,00 / 250 = 546$ lotes.

Aplicando os valores definidos, conforme a tabela 03, nas equações descritas no item 2.2.2, teremos os resultados conforme a Tabela 04.

Tabela 04 – Valores calculados para os termos da equação de Hélió de Caires.

Termos da equação	Valores calculados
(I)	$X * 1,967$
(II)	R\$ 6.532.447,29
(III)	R\$ 3.734.659,70
(IV)	$X * 0,078845317$
(V)	R\$ 3.289.981,40
(VI)	R\$ 6.402.273,77
(VII)	R\$ 53.352.281,45
Equação: (I) + (II) + (III) + (IV) + (V) + (VI) = (VII)	

Aplicando-se os valores calculados na equação, conforme a tabela 04, temos que:

- Valor da Gleba (X) = **R\$ 16.322.074,72 (Dinâmico Eq. Predefinida)**

2.3.3. Parâmetros e resultados para o modelo dinâmico com fluxo de caixa

Para o cálculo pelo modelo dinâmico com fluxo de caixa, será utilizada a proposta descrita pelos engenheiros Fernando Guilherme Martins e Fábio Guilherme Neuber Martins, conforme foi apresentado no item 2.2.3.

Os parâmetros definidos para este modelo encontram-se nas Tabelas 05, 06 e 07 e foram estipulados de forma a manter os mesmos critérios utilizados no modelo dinâmico com equação predefinida, de forma a possibilitar a posterior comparação entre os resultados.

Tabela 05 - Parâmetros para o modelo dinâmico com fluxo de caixa, segundo a proposta dos Eng. Fernando Guilherme Martins e Fábio Guilherme Neuber Martins.

Parâmetro	Valor	Observações
Área Útil (A_u)	136.500,00 m ²	
Área do Lote paradigma (A_L)	250,00 m ²	
Número de Lotes Paradigma	546	$= A_u / A_L$
q = valor unitário do Lote Paradigma	R\$ 310,28 /m ²	
Receita Total de Vendas (VGV)	R\$ 42.353.220,00	$= q \times A_u$
Custo Unitário de Urbanização (C_{urb})	R\$ 27,24 /m ²	
Custo Unitário de Urbanização por Lote	R\$ 6.810,00	$= A_L \times C_{urb}$
Custo Total da Urbanização	R\$ 3.718.260,00	$= C_{urb} \times A_u$
Despesas Iniciais (estimado)	R\$ 20.000,00	(cartório, escritório, etc)
Despesas de Compra da Gleba	2,00%	
Despesas de Venda dos Lotes	7,00%	
Taxa de Desconto (TMA)	15,00%	(já inserido percentual de risco)

Imposto Territorial Anual	3,00%	(3% a.a. para terrenos no município da gleba)
Imposto de Renda sobre Lucro	15,00%	(www.receita.fazenda.gov.br)
Valorização Real Anual dos Lotes	-0,35%	(www.fipe.org.br ano 2018)

Tabela 06 - Vendas dos lotes ao longo do período do empreendimento.

Ano	% de vendas no ano	% acumulado
1	15%	15%
2	15%	30%
3	20%	50%
4	20%	70%
5	20%	90%
6	10%	100%

Tabela 07 – Urbanização do loteamento ao longo do período do empreendimento.

Ano	% de vendas no ano	% acumulado
1	15%	15%
2	15%	30%
3	20%	50%
4	20%	70%
5	20%	90%
6	10%	100%

De posse dos parâmetros definidos para o empreendimento, foram calculadas as receitas de vendas, despesas de urbanização, vendas de lotes e imposto de renda, conforme a Tabela 08 apresentada a seguir.

Tabela 08 – Demonstrativo de receitas de vendas e despesas de urbanização, vendas de lotes e imposto de renda (IR) para o período do empreendimento.

Ano	Receitas de Vendas	Despesas Urbanização	Saldo Operacional	Despesas de Venda	Lucro antes do IR	Imposto de Renda (IR)	Lucro descontando o IR
1	R\$ 6.352.983,00	R\$ 557.739,00	R\$ 5.795.244,00	R\$ 444.708,81	R\$ 5.350.535,19	R\$ 802.580,28	R\$ 4.547.954,91
2	R\$ 6.330.747,56	R\$ 557.739,00	R\$ 5.773.008,56	R\$ 443.152,33	R\$ 5.329.856,23	R\$ 799.478,43	R\$ 4.530.377,80
3	R\$ 8.411.453,26	R\$ 743.652,00	R\$ 7.667.801,26	R\$ 588.801,73	R\$ 7.078.999,53	R\$ 1.061.849,93	R\$ 6.017.149,60
4	R\$ 8.382.013,17	R\$ 743.652,00	R\$ 7.638.361,17	R\$ 586.740,92	R\$ 7.051.620,25	R\$ 1.057.743,04	R\$ 5.993.877,21
5	R\$ 8.352.676,12	R\$ 743.652,00	R\$ 7.609.024,12	R\$ 584.687,33	R\$ 7.024.336,80	R\$ 1.053.650,52	R\$ 5.970.686,28
6	R\$ 4.161.720,88	R\$ 371.826,00	R\$ 3.789.894,88	R\$ 291.320,46	R\$ 3.498.574,42	R\$ 524.786,16	R\$ 2.973.788,26

Após montada a planilha de receitas e despesas, foi montado o fluxo de caixa resumido para o empreendimento, conforme a Tabela 09.

Tabela 09 – Fluxo de Caixa resumido para o empreendimento.

ANO	ENTRADAS	SAÍDAS	FLUXO
0	0	R\$ 20.000,00	- R\$ 20.000,00
1	R\$ 4.547.954,91	0	R\$ 4.547.954,91

2	R\$ 4.530.377,80	0	R\$ 4.530.377,80
3	R\$ 6.017.149,60	0	R\$ 6.017.149,60
4	R\$ 5.993.877,21	0	R\$ 5.993.877,21
5	R\$ 5.970.686,28	0	R\$ 5.970.686,28
6	R\$ 2.973.788,26	0	R\$ 2.973.788,26

Com os dados resumidos do fluxo de caixa, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL) do empreendimento, utilizando como taxa de desconto a TMA de 15,00%, considerados já inclusos os percentuais de risco do empreendimento e retorno financeiro da incorporadora.

As despesas de compra da gleba foram calculadas sobre o Valor da Gleba Bruta (VGB), ou seja, 2% x VGB, e o Imposto Territorial na taxa de 3% sobre o VGB, considerando aí que a gleba em poder do empreendedor vai reduzindo seu tamanho ao longo do tempo, já que os lotes são vendidos conforme a Tabela 06.

Desta forma, têm-se os seguintes valores calculados:

Tabela 10 – VPL, despesas de compra, imposto territorial e da Valor da Gleba Bruta.

Valor Presente Líquido (VPL) =	R\$ 18.997.889,20
Despesas de Compra da Gleba =	R\$ 347.569,27
Imposto Territorial =	R\$ 1.271.856,25

$$VGB = VPL_{(do\ fluxo\ de\ caixa)} - Despesas_{(compra\ da\ gleba)} - Imposto\ Territorial_{(gleba)}$$

Aplicando-se os valores calculados na equação, temos que:

- Valor da Gleba Bruta (VGB) = **R\$ 17.378.463,68 (Dinâm. Fluxo de Caixa)**

2.3.4. Comparação dos resultados dos três modelos para o estudo de caso

Obtidos os resultados dos três modelos de cálculo realizados até aqui para o estudo de caso, podemos comparar os valores entre eles, conforme a Tabela 11.

Tabela 11 – Comparação entre os resultados dos modelos estático, dinâmico com equação predefinida e dinâmico com fluxo de caixa para o estudo de caso.

Modelo usado no Involutivo	Valor da Gleba (Estudo de Caso)	Diferença para o modelo por Fluxo de Caixa	
		em Reais	Percentual
Simplificado	R\$ 25.109.409,00	+ R\$ 7.730.945,32	+ 44,49%
Eq. Predefinida	R\$ 16.322.074,72	- R\$ 1.056.388,96	- 6,08%
Fluxo de Caixa	R\$ 17.378.463,68	-	-

2.4. Aplicação dos modelos estático e dinâmico para diferentes tamanhos de glebas

Após os resultados apresentados para o estudo de caso, o qual considerou uma Gleba Urbanizável com área total de 210.000,00 m², já excluída a área non aedificandi, foram calculados os valores referentes a glebas de diferentes tamanhos.

O intuito deste experimento será verificar a influência do tamanho da gleba, bem como da quantidade de unidades do projeto hipotético, nas diferenças entre os

valores encontrados utilizando os três modelos elencados no estudo de caso (estático, dinâmico com equação predefinida e dinâmico com fluxo de caixa).

Para que houvesse uniformidade dos parâmetros utilizados para as glebas de diferentes áreas, foram mantidas a proporcionalidade entre o tamanho da gleba e os períodos de urbanização e de venda dos lotes, ou seja, glebas menores tiveram seus períodos de urbanização e vendas ajustados (diminuídos) de forma a adequar-se ao novo tamanho de área. Tais ajustes seguiram a mesma proporcionalidade entre parâmetros do que aquela que foi definida para o estudo de caso.

Ressalta-se que **todos os parâmetros que independem dos tempos de urbanização e de vendas das unidades do projeto hipotético permaneceram inalterados**, tais como: custos unitários, taxas de desconto, taxas de juros, percentual de Imposto de Renda sobre o lucro, percentual de Imposto Territorial, taxas de valorização dos lotes, percentual de lucro do empreendimento, percentual de despesa de compra da gleba e percentual de despesa de venda dos lotes.

Assim, temos os resultados encontrados para os diferentes tamanhos de glebas analisados, que estão agrupados conforme a Tabela 12, possibilitando uma comparação direta entre eles.

Tabela 12 – Resultados encontrados para diferentes tamanhos de glebas.					
Área Útil da Gleba (m ²)	DINÂMICO			ESTÁTICO	
	Fluxo de Caixa	Eq. Predefinida		Simplificado	
	Valor	Valor	Em relação ao Fluxo de Caixa	Valor	Em relação ao Fluxo de Caixa
25000	R\$ 2.981.286,80	R\$ 3.301.766,67	+ 10,75%	R\$ 2.989.215,36	+ 0,27%
50000	R\$ 5.657.892,38	R\$ 6.147.226,44	+ 8,65%	R\$ 5.978.430,71	+ 5,67%
75000	R\$ 8.085.717,67	R\$ 8.583.131,37	+ 6,15%	R\$ 8.967.646,07	+ 10,91%
100000	R\$ 10.229.002,33	R\$ 10.651.724,02	+ 4,13%	R\$ 11.956.861,43	+ 16,89%
125000	R\$ 12.113.021,90	R\$ 12.391.171,02	+ 2,30%	R\$ 14.946.076,79	+ 23,39%
150000	R\$ 13.670.718,78	R\$ 13.835.954,19	+ 1,21%	R\$ 17.935.292,14	+ 31,19%
175000	R\$ 14.842.431,90	R\$ 14.849.320,49	+ 0,05%	R\$ 20.924.507,50	+ 40,98%
200000	R\$ 16.550.046,60	R\$ 15.873.763,95	- 4,09%	R\$ 23.913.722,86	+ 44,493%
210000	R\$ 17.378.463,68	R\$ 16.322.074,72	- 6,08%	R\$ 25.109.409,00	+ 44,486%

Utilizando os resultados apresentados na Tabela 12, foram montados dois gráficos, um que representa a variação das diferenças percentuais entre o modelo estático e o modelo dinâmico com fluxo de caixa (Gráfico 01), e o segundo gráfico que representa a variação das diferenças percentuais entre o modelo dinâmico com equação predefinida e o modelo dinâmico com fluxo de caixa (Gráfico 02).

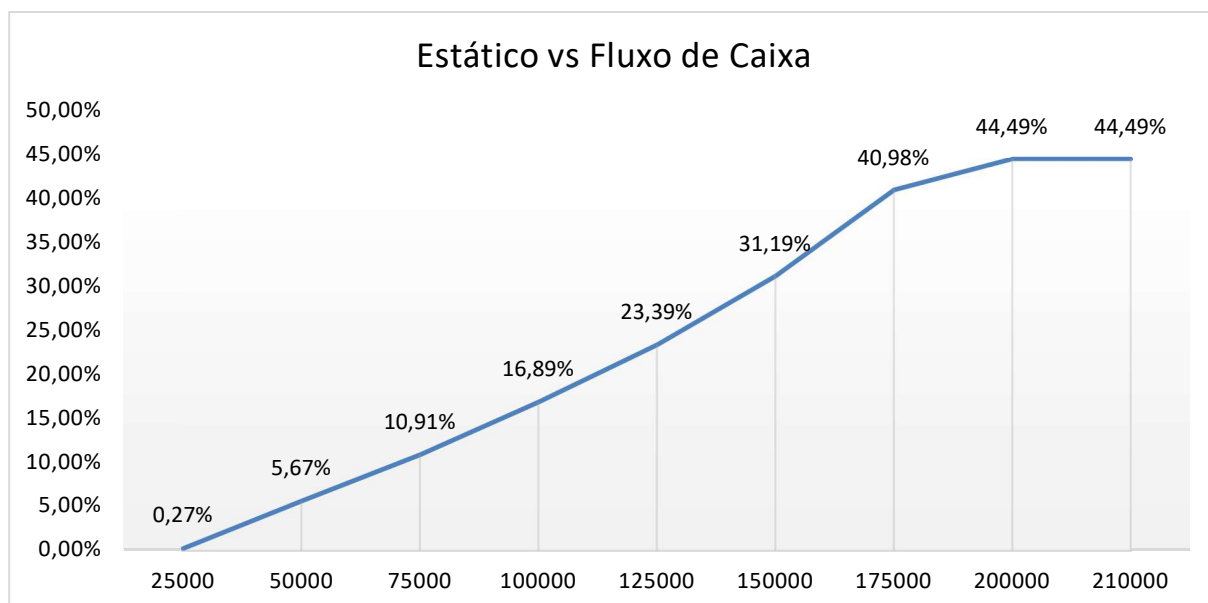


Gráfico 01 – Diferenças percentuais (eixo y) entre o modelo estático e o modelo dinâmico com fluxo de caixa, de acordo com a variação do tamanho da gleba (eixo x).

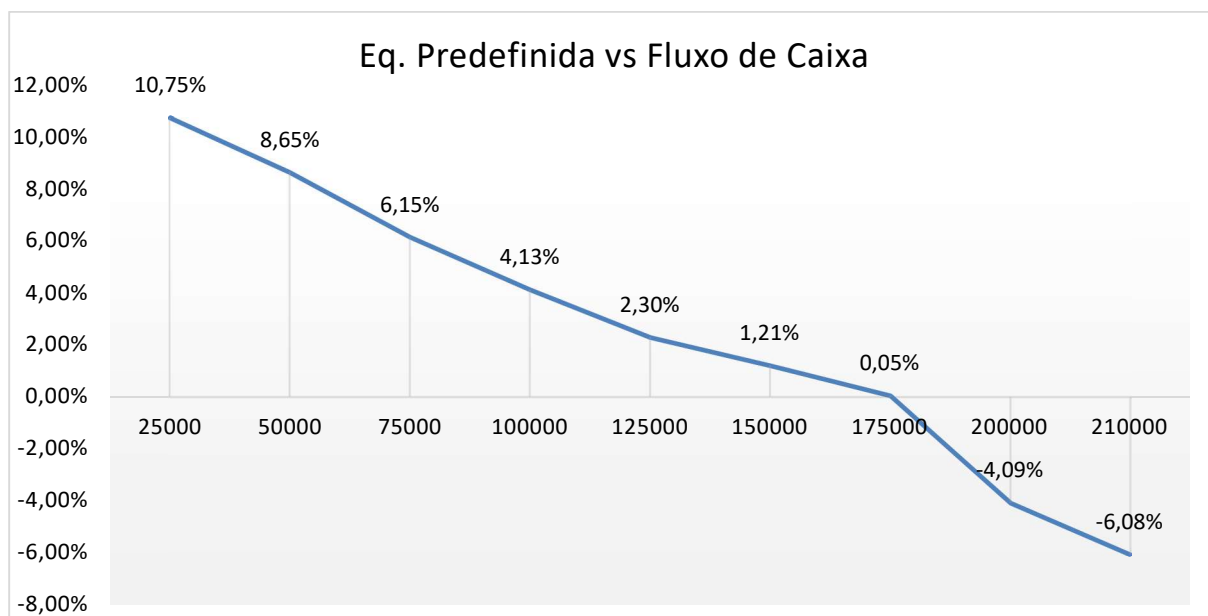


Gráfico 02 – Diferenças percentuais (eixo y) entre o modelo dinâmico com equação predefinida e o modelo dinâmico com fluxo de caixa, de acordo com a variação do tamanho da gleba (eixo x).

2.5. Análise de sensibilidade

A fim de se verificar a influência do tamanho das glebas em si, do tempo de absorção do mercado imobiliário e da taxa mínima de atratividade (TMA) nas diferenças de valores calculados entre o modelo dinâmico com fluxo de caixa, utilizado como referência, e os modelos dinâmico com equação predefinida e estático, procedeu-se a teste estatístico de hipóteses com variação de cada um dos parâmetros analisados.

Como se tratam de variáveis quantitativas, optou-se por modelo de regressão linear, conforme indicado na Figura 01 abaixo.

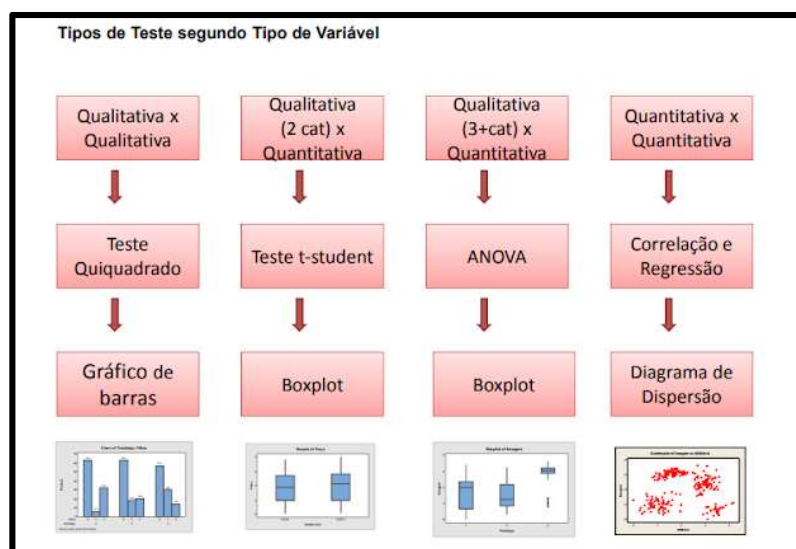


Figura 01 – Tipos de teste de hipóteses mais indicados por tipologia de variáveis. (Fonte: Fundação Getúlio Vargas – Educação Executiva)

A variável assumida como independente foi a diferença relativa de valor calculado por cada um dos três modelos propostos pelo Método Involutivo. Os intervalos de variação de cada uma das variáveis utilizadas na modelagem encontram-se expostos na Tabela 13 abaixo.

Tabela 13 – Intervalos de valores assumidos pelas variáveis independentes.

VARIÁVEL	REPRESENTAÇÃO NO MODELO	INTERVALO	
		Mínimo	Máximo
Área Útil da Gleba (m ²)	x0	25000	210000
Velocidade de Vendas/Urbanização (% por ano)	x1	17	100
TMA (% a.a.)	x2	10	20

Nas hipóteses alternativas (H_a) testadas, buscou-se confirmar a influência do valor de cada variável apresentada na Tabela 13 na formação das diferenças de valor de gleba geradas pelos cálculos realizados segundo os diferentes modelos. As diferenças entre o modelo dinâmico com fluxo de caixa e o modelo dinâmico com equação predefinida foram representadas por “y1”, já as diferenças entre o modelo dinâmico com fluxo de caixa e o modelo estático foram representadas por “y2”.

Os resultados obtidos pelo *RStudio* para a regressão e para os testes de hipóteses estão nas Figuras 02 e 03. Assumindo-se 5% como valor-p limite para considerar-se a variável dependente efetivamente sensível a variações de determinada variável formadora de valor, tem-se que a velocidade de vendas e a TMA ($2 \cdot 10^{-16} < 5\%$) possuem forte poder de explicação sobre as diferenças entre o modelo com fluxo de caixa e os outros dois modelos. Apesar de o tamanho da gleba por si só não ter grande poder de explicação como as outras duas variáveis testadas, ele é essencial à estabilidade do modelo matemático, permitindo o alcance de coeficientes de determinação ajustado e de correlação bem mais elevados que na sua ausência.

```

> # Compute the linear regression (z = ax + by + d) for "Fluxo de Caixa x Eq Predefinida"
> fit1 <- lm(y1 ~ x0 + x1 + x2)
> summary(fit1)

Call:
lm(formula = y1 ~ x0 + x1 + x2)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.081828 -0.029760  0.006345  0.038121  0.064933

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -3.969e-01  1.467e-02 -27.054  <2e-16 ***
x0          -2.552e-08  5.220e-08  -0.489    0.626
x1           2.370e-01  1.133e-02  20.914  <2e-16 ***
x2           1.574e+00  7.939e-02  19.827  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.04125 on 158 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8402,    Adjusted R-squared:  0.8372
F-statistic: 276.9 on 3 and 158 DF,  p-value: < 2.2e-16

```

Figura 02 – Resultado dos testes estatísticos para as diferenças entre dinâmico com fluxo de caixa e dinâmico com equação predefinida como variável dependente. (Fonte: própria, *script* em R)

```

> # Compute the linear regression (z = ax + by + d) for "Fluxo de Caixa x Estático"
> fit2 <- lm(y2 ~ x0 + x1 + x2)
> summary(fit2)

Call:
lm(formula = y2 ~ x0 + x1 + x2)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.13991 -0.06872 -0.01465  0.05692  0.20493

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  8.567e-02  3.165e-02   2.707  0.00755 **
x0          -3.421e-08  1.126e-07  -0.304  0.76176
x1          -4.714e-01  2.445e-02 -19.280  < 2e-16 ***
x2           2.207e+00  1.713e-01  12.885  < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.08902 on 158 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7729,    Adjusted R-squared:  0.7686
F-statistic: 179.3 on 3 and 158 DF,  p-value: < 2.2e-16

```

Figura 03 - Resultado dos testes estatísticos para as diferenças entre dinâmico com fluxo de caixa e o modelo estático como variável dependente. (Fonte: própria, *script* em R)

Nas Figuras 04 e 05 apresentam-se, respectivamente, os planos de regressão para o comparativo entre os modelos dinâmico com fluxo de caixa e dinâmico com equação predefinida, e para o comparativo entre os modelos dinâmico com fluxo de caixa e estático. A TMA, em ambos os casos, foi considerada como a média, igual a 15% ao ano.

Na Figura 04, os tons de verde amarelado representam as melhores aproximações entre os modelos considerados, o que ocorreu à velocidade de

venda/urbanização aproximada de 50% do empreendimento ao ano para TMA de 15% ao ano.

Já na Figura 05, os tons de azul caracterizam as melhores aproximações entre os modelos considerados, o que ocorreu à velocidade de venda/urbanização aproximada de 100% do empreendimento ao ano considerando TMA de 15% ao ano.

Percebe-se, em ambos os gráficos, a pequena variação da diferença relativa percentual considerando alterações no tamanho da gleba por si só. Vale ressaltar, entretanto, que se tratando de glebas maiores, os tempos de execução financeira são altamente impactados nos casos reais, ou seja, o tamanho da gleba costuma afetar a velocidade de venda/urbanização medida como fração do empreendimento hipotético.

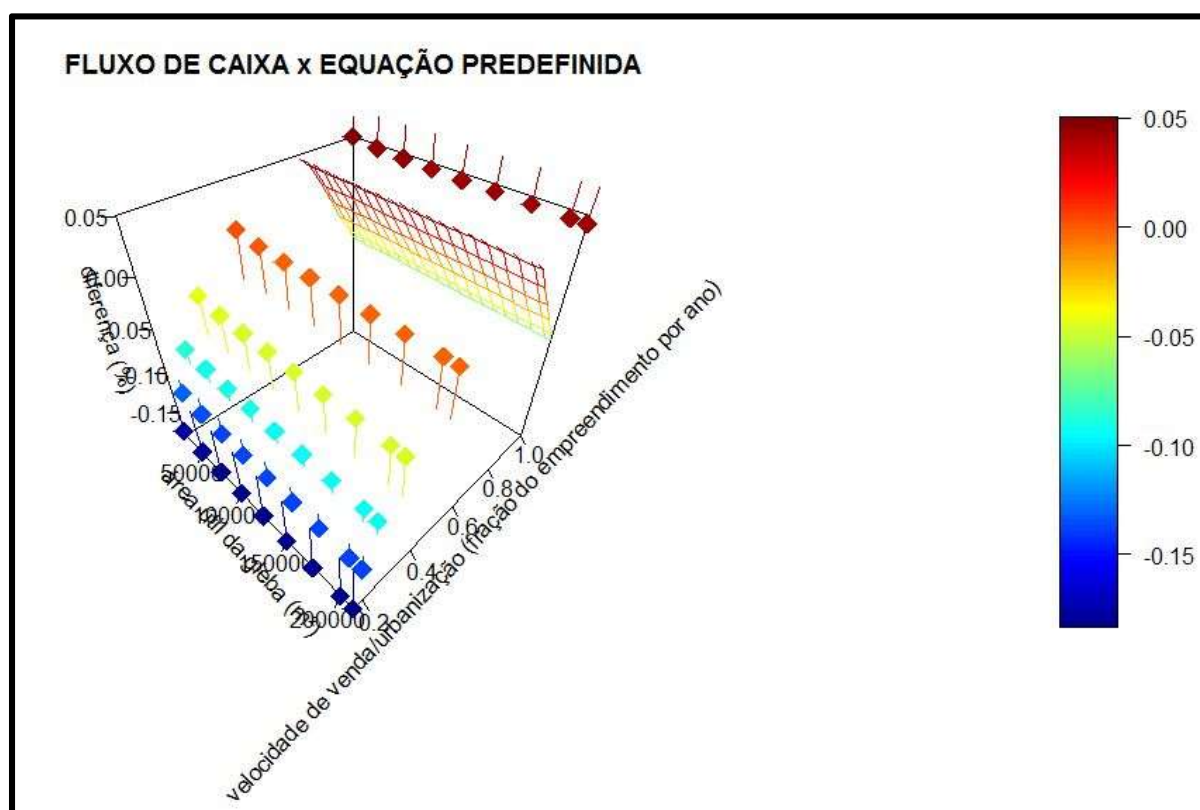


Figura 04 – Plano de regressão tendo como grid em xy a área útil total da gleba (m²) e a velocidade de venda/urbanização do empreendimento hipotético (por ano). Em z, tem-se a diferença relativa (%) entre os valores calculados pelo modelo dinâmico com fluxo de caixa e pelo modelo dinâmico com equação predefinida. (Fonte: própria, *script* em R)

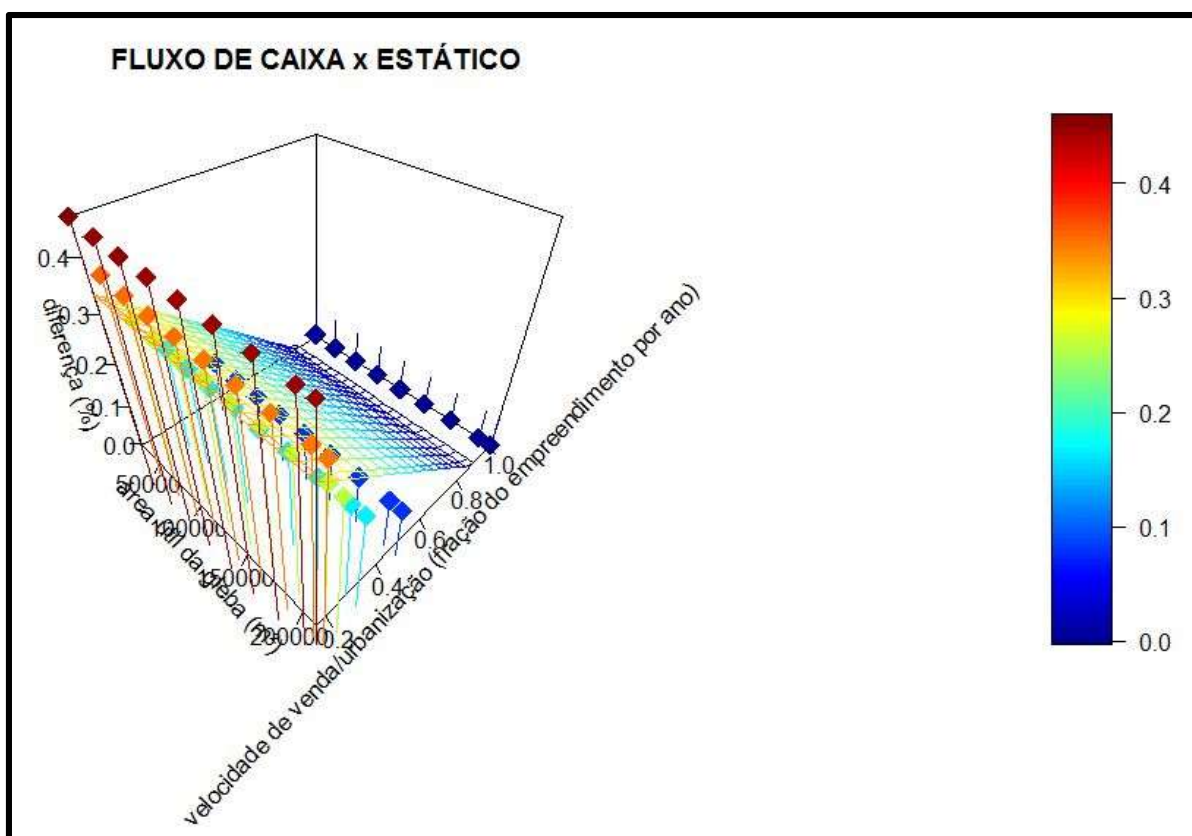


Figura 05 – Plano de regressão tendo como grid em xy a área útil total da gleba (m^2) e a velocidade de venda/urbanização do empreendimento hipotético (% por ano). Em z, tem-se a diferença relativa (%) entre os valores calculados pelo modelo dinâmico com fluxo de caixa e pelo modelo estático. (Fonte: própria, *script* em R)

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados apresentados neste artigo, verificou-se que os valores das avaliações realizadas utilizando os modelos estático, dinâmico com equação predefinida e dinâmico com fluxo de caixa, para a gleba definida no estudo de caso com área de 220.000,00 m^2 e um empreendimento hipotético de loteamento com 546 lotes, resultaram em algumas diferenças significativas que serão agora analisadas.

Tendo em vista que, de acordo com a NBR 14.653-2, a utilização do modelo dinâmico com fluxo de caixa reflete num maior grau de fundamentação, ou seja, retrata uma maior confiabilidade dos resultados obtidos a partir dele, consideraremos este modelo como sendo o que retorna o valor mais próximo do real valor de mercado do avaliando. Portanto, analisaremos as diferenças encontradas nos outros modelos em relação ao dinâmico com fluxo de caixa (aqui denominado de valor médio provável).

Quando analisamos o resultado encontrado pelo modelo estático, verificamos que o valor final da gleba do estudo de caso foi 44,49% superior ao encontrado pelo fluxo de caixa. Vejamos o que isto significa em relação ao campo de arbítrio de 30% estipulado pela NBR 14.653-2:

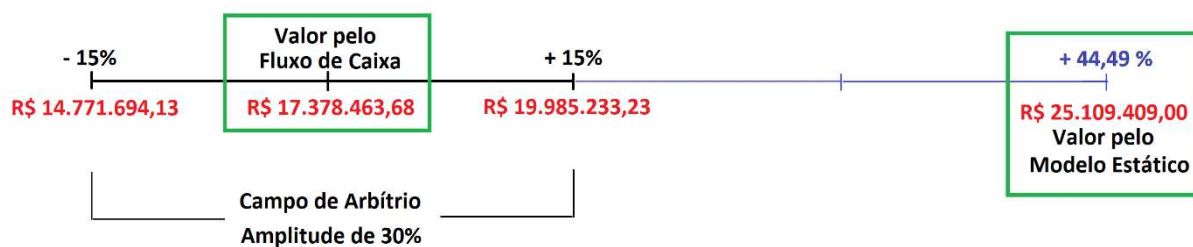


Figura 06 – Resultado do modelo estático em relação ao campo de arbítrio do resultado modelo com fluxo de caixa.

Nota-se que, para o estudo de caso proposto, e tendo como parâmetros de comparação os valores pertencentes ao campo de arbítrio em torno do valor do imóvel quando calculado pelo fluxo de caixa, o resultado da avaliação utilizando o modelo estático mostrou-se incompatível com o valor de mercado do avaliando, conforme a Figura 06.

A diferença elevada encontrada pela equação estática pode ser atribuída, principalmente, ao fato de que a equação utilizada não considera a influência dos tempos de urbanização e de vendas das unidades do projeto hipotético, que são considerados nos modelos dinâmicos.

Ao se realizar idêntica análise em relação aos resultados obtidos para diferentes tamanhos de glebas, vide tabela 12 e gráfico 1, verificou-se que a partir da gleba com área útil de 100.000 m² (loteamento com 400 lotes), todos os valores calculados para o avaliando pelo modelo estático superaram o limite de 15% (margem do campo de arbítrio) acima do valor médio provável, ou seja, do calculado pelo fluxo de caixa.

Já em relação à comparação do modelo dinâmico com equação predefinida frente ao modelo dinâmico com fluxo de caixa, verificou-se que, conforme o gráfico 2, os valores encontrados para todos os diferentes tamanhos de glebas mantiveram-se sempre dentro dos limites do campo de arbítrio, ou seja, todos os resultados encontrados ficaram abaixo de 15% além do valor médio provável.

Desta forma, deduz-se que, considerar a adoção da fórmula de Oscar Olave para avaliar glebas de grandes dimensões (Área Útil $\geq$ 100.000 m²; e quantidade de lotes $\geq$ 400 unidades) pode provocar erros no valor final da avaliação que tendem a superar o valor médio provável além das margens do campo de arbítrio, gerando uma supervalorização do avaliando. Já a utilização do modelo dinâmico com equação predefinida mostrou-se compatível com o modelo por fluxo de caixa, constatando-se que a sua utilização no método involutivo retorna valores coerentes e próximos ao valor médio provável para a gleba.

Vale frisar que, conforme análise de sensibilidade realizada, o binômio “área útil total da gleba” e “velocidade de venda/urbanização”, assim como a taxa de desconto considerada como sendo a taxa mínima de atratividade (TMA), apresentam grande poder de explicação sobre as variações de valores da gleba determinados com base em cada um dos três modelos de cálculo (fluxo de caixa, equação predefinida e estático) propostos no presente trabalho.

Em complemento, ressalta-se que os resultados e conclusões aqui apresentados relacionam-se, tão somente, com as glebas e parâmetros estipulados no presente trabalho, servindo de alerta para que os avaliadores observem possíveis distorções que podem acontecer quando da avaliação de grandes glebas pelo modelo estático.

Por fim, sugere-se que outros estudos sejam realizados no sentido de se verificarem os resultados encontrados para diferentes fórmulas estáticas e distintos modelos de equação predefinida, bem como outras formas de montagem de fluxo de caixa de diferentes autores, de forma a possibilitar que se identifiquem os parâmetros mais sensíveis daqueles modelos que podem causar significativas distorções nos resultados finais das avaliações de glebas urbanizáveis.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-1. Avaliação de Bens, Parte 1: Procedimentos Gerais. 2ª edição, ABNT. Rio de Janeiro. 2019.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-2. Avaliação de Bens, Parte 2: Imóveis Urbanos. 2ª edição, ABNT. Rio de Janeiro. 2011.
- [3] ABUNAHMAN, S. A. Curso Básico de Engenharia Legal e de Avaliações. Pini, São Paulo, 4ª ed. 2008.
- [4] Engenharia de Avaliações. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, IBAPE/SP, v.1, 2014. Editora Leud, 2ª edição.
- [5] DE CAIRES, Hélio; CAIRES, H. R. Avaliação de Glebas Urbanizáveis. Pini, 1ª edição. 1984.
- [6] RIBEIRO BARBOSA, Regina. Inferência Estatística. Fundação Getúlio Vargas (FGV) – Educação Executiva.