



**XIX COBREAP | Foz do Iguaçu**

**INOVAÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS**

**CONGRESSO BRASILEIRO DE  
ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS**

**21 a 25 agosto de 2017**

Hotel Mabu Thermas Grand Resort  
Foz do Iguaçu / PR / Brasil

## **EFEITO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO NO VALOR DAS PROPRIEDADES**

**JACKSON LUIZ SCHLICHTA**

**SAMUEL ALVES BARBOSA**

**ALEXANDRE FURLAN CIPRIANO**



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

## **XIX COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/PR – 2017**

**Título:** Efeito das Linhas de Transmissão no Valor das Propriedades

### ***Resumo***

Este estudo envolveu a investigação, coleta, indexação, leitura e reunião de diversos dados do estado atual da literatura mundial sobre o assunto, com o objetivo de levantar informações disponíveis importantes na formação da percepção de risco que podem influenciar no preço de venda de propriedades afetadas por linhas de transmissão. No geral, a maioria dos artigos pesquisados indicou um "medo" na população relacionado aos riscos de depreciação do valor de mercado. Ficou claro que a maioria das informações que o público recebe é "negativa". O estudo dessas literaturas visou levantar a existência dessas influências sobre os valores dos imóveis, e se essas se concretizam nas transações imobiliárias, ou seja, se o mercado segue essas "diretrizes", balizadas em percepções, na formação dos valores das propriedades afetadas por linhas de transmissão.

***Palavras-chave:*** Avaliação, Propriedades, Linha de Transmissão,

# 1. Objetivo

Estudos para o desenvolvimento de novas linhas de transmissão elétrica levantam preocupações sobre o potencial das linhas de influenciar adversamente o valor de mercado propriedades afetadas. Estas preocupações são muitas vezes baseadas em anedotas e incertezas, que podem gerar apreensões públicas e suposições injustificadas sobre os reais impactos desse tipo de empreendimento nos valores das propriedades atingidas. A questão de saber em que medida as linhas de transmissão podem afetar o valor de propriedades tem sido objeto de investigação sistemática a mais de cinquenta anos em diversos países ao redor do mundo. O objetivo deste trabalho é apresentar um resumo de alguns desses estudos a respeito dos efeitos encontrados no valor de mercado das propriedades atingidas e próximas das linhas de transmissão de energia elétrica.

Embora a engenharia mostre uma pintura simpática ou uma fotografia artística de linhas em planícies iluminadas pelo sol, a realidade da questão da influência de linhas de transmissão de energia, bem como suas restrições e principalmente o impactos sobre as propriedades afetadas é uma questão controversa. As linhas de transmissão são popularmente moldadas como uma externalidade negativa ou um mal necessário. Para os proprietários, elas são invariavelmente um NIMBY (Not In My Back Yard ou não no meu quintal - Hopkins, 1999). Apesar desta aparente “unanimidade”, classificar as diversas percepções e as implicações das linhas de transmissão dentro da literatura não é uma tarefa simples. Estudos desse tipo deveriam ser realizados pelas empresas concessionárias dos serviços ou por sociedades responsáveis por estudar o mercado imobiliário, como fazem as Real Estates Society nos EUA. Porém o tempo necessário para analisar o mercado torna essas pesquisas de custos elevados e sendo assim, no Brasil, a sua determinação é uma atribuição deixada para os profissionais de engenharia envolvidos, que praticamente em sua totalidade utilizam-se de métodos empíricos ou indiretos. Nesse trabalho o foco principal foi examinar as conclusões e recomendações retiradas de pesquisas estrangeiras realizadas na investigação desse problema de forma a obter um resumo significativo do estado desses estudos na literatura mundial. Deseja-se assim verificar se as conclusões desses estudos ao redor do mundo tem aplicabilidade à realidade do Brasil e servir como orientação a possíveis pesquisas futuras.

A ABNT através da NBR 14653 e suas partes preconiza o cálculo da diminuição do valor de mercado para propriedades atingidas por servidão, através do método “antes e depois” da implantação da servidão. Esse método é de difícil aplicação pelos profissionais, quer seja pelos custos elevados ou ainda pela necessidade de tempo para que essas propriedades sejam colocadas a venda no mercado e assim expostas aos compradores potenciais, que em última estância, são os que irão determinar se a presença da linha de transmissão influencia nos valores de mercado.

## **2. Estudos da Literatura Internacional**

Desde o final dos anos 60 mais de uma centena de estudos foram publicados, em diversos países, abordando os efeitos das linhas de transmissão de energia elétrica sobre os valores imobiliários de propriedades afetadas por servidão de passagem ou nas proximidades destas. Estes estudos se desenvolvem geralmente de cinco maneiras:

- Pesquisas de Opinião
- Estudos de Vendas Emparelhadas
- Avaliações Históricas (Retrospectivas)
- Estudos Quantitativos De Preços De Venda
- Estudos Diversos

### **I. Pesquisas de Opinião**

Trata-se de um método para estimar o efeito das linhas de transmissão em valores de propriedade que se resume em pesquisar informações reais junto a profissionais de finanças e avaliação que regularmente estimam valores de propriedade, bem como junto a proprietários de propriedade afetadas ou próximas das linhas. Kroll e Priestley (1992) chamaram esses trabalhos de "Estudos de Atitudes", porque questionários e entrevistas normalmente são usados para investigar atitudes e percepções. Um segundo método de pesquisa é questionar o mercado participantes (por exemplo, potenciais compradores de imóveis) sobre os potenciais fatores, como a localização de uma linha de transmissão, e suas decisões e influências nos valores da negociação. Em geral, pesquisas de profissionais de imóveis e participantes do mercado têm a vantagem de ser direta e oportuna, visto que as questões são colocadas diretamente aos indivíduos, em relação a influência e também as diferenças auferidas nos valores da transação, se ocorreram. Esse tipo de estudo também minimiza os problemas dos pesquisadores quanto à interpretação das respostas e do isolamento dos efeitos devido às linhas de transmissão de outros fatores influenciadores do valor e representados nos preços dos imóveis. Além disso, os métodos de pesquisa podem ser empregados em situações em que os dados de vendas do mercado não estão disponíveis. Mas o mais importante é que nenhum outro método pode abordar diretamente as preferências dos indivíduos diante de pouca ou nenhuma diferença nas características das propriedades. As pesquisas de opinião apresentam inúmeras desvantagens, muitas das quais foram a dar respostas verdadeiras. Em Kroll e Priestley (1992), esses dados de pesquisas de opinião são discutidos com o intuito de não se produzirem pesquisas problemáticas. Estudos baseados em opiniões não representam o comportamento real do mercado, e os entrevistados podem não ser capazes ou não estarem inclinados a documentar apenas os efeitos negativos, pintando uma imagem excessivamente pessimista. Pesquisas de opinião de valores de propriedade e linhas de transmissão podem até não exagerar nas atitudes negativas, mas certamente subestimam (ou até ignoram) as atitudes positivas. Também tendem a perder as pessoas que já se mudaram devido a sua oposição a viver perto de uma linha de transmissão. Há certamente situações em que indivíduos são indiferentes à presença de uma linha de transmissão em sua

propriedade, ou até são atraídos pelo aumento do espaço aberto, mas essas atitudes são difíceis de se captar em uma pesquisa.

Considerando as vantagens e desvantagens das pesquisas, elas têm seu lugar nos estudos. Uma pesquisa é o único método qualitativo disponível para avaliar a percepção de efeitos das linhas de transmissão nos valores das propriedades. Quando construída com cuidado e usado adequadamente, uma pesquisa pode servir como um complemento efetivo aos estudos quantitativos, embora historicamente sempre foram analisadas com técnicas estatísticas descritivas simples que limitam sua interpretação e generalização. Isso não é mais a realidade como será observado nos estudos a seguir, pesquisas recentes (Chalmers & Associates-2012) estão começando a ser empregadas em conjunto com análise sofisticada de dados e testes de significância com base em reais formulação de hipóteses, o que aumentou significativamente sua utilidade e importância em estudos desse tipo. A seguir apresentamos um resumo de trabalhos analisados que foram realizados através dessa metodologia de pesquisa de opinião.

**Kinnard (1967)** realizou entre os anos de 1954 e 1964 um dos primeiros estudos completo sobre os efeitos de linhas de transmissão elétrica no valor de propriedades residenciais. Kinnard acompanhou 17 áreas suburbanas na Região Metropolitana de Hartford, Connecticut - EUA. Todas estas área eram interseptadas ou próximas a uma linha de transmissão de energia elétrica. Foi enviado questionários á 377 proprietários, além de agentes do mercado imobiliário (instituições de crédito, construtoras, corretores, avaliadores e outros) num total de 678 pesquisados, para coletar as suas atitudes e percepções perante a situação bem como suas opiniões de valor. Dentro dos 43,60% que responderam ao questionamento, a maioria dos proprietários relataram que não se importam de viver perto de uma linha de transmissão, sendo que mais de 85% desses disse que iria comprar imóvel novamente no mesmo local. A pesquisa mostrou que as reações negativas de proprietários que tem a visão de uma linha de transmissão e/ou de uma torre através de paisagem tendem a se reduzir consideravelmente no tempo. Os proprietários de propriedades com preços mais elevados ou com características mais peculiares tiveram uma reação um pouco mais negativa à proximidade da linha do que do que proprietários de áreas de menores valores. Em geral, as atitudes daqueles que influenciam as vendas residenciais foram mais negativas sobre os efeitos de uma linha de transmissão de energia, do que as atitudes dos proprietários.

**Morgan (1985)** realizou uma pesquisa com 116 alunos da Universidade Carnegie-Mellon de Pitsburg na Pensilvânia – EUA para investigar a percepção de risco de campos eletromagnéticos de 50/60 Hz de linhas de transmissão de alta tensão. O questionário foi realizado em duas etapas com aqueles que responderam o questionamento, entorno de 70%. Primeiramente os participantes foram convidados a avaliar o risco das linhas de transmissão de energia entre 14 outros tipos de riscos comuns, tais como automóveis, pesticidas, cafeína e tabagismo. Os participantes foram convidados a classificar os riscos de menos para mais arriscados e atribuírem a cada um uma pontuação baseada no quanto eles visualizaram os riscos como preocupantes. Finalizada essa etapa da pesquisa foi fornecido aos participantes informações adicionais sobre os campos eletromagnéticos (CEM), os seus possíveis efeitos para a saúde e como os CEM de Linhas de transmissão se comparam em

força a outros campos de 60 Hz. Foi proposto uma variedade de questões relativas a respostas relativas aos CEM, e da disposição em pagar o controle a exposição aos CEMs, seus possíveis efeitos para a saúde e como os campos eletromagnéticos de linhas de transmissão são em magnitude comparáveis a campos de 60 Hz. Foram propostas uma série de questões relativas aos campos eletromagnéticos como por exemplo a vontade de pagar para controlar a exposição. Os participantes no presente estudo não viram as linhas de transmissão como particularmente arriscada. Foram classificados entre os menos arriscado dos 14 riscos considerado, em geral todo os participantes acreditam que apenas um controle regulamentar modesto é necessário para que os campos eletromagnéticos de linhas de transmissão não sejam motivos de preocupação por parte da população que conviverá com eles. Quando informações específicas sobre os campos eletromagnéticos foram fornecidas na segunda etapa da pesquisa, os participantes tiveram uma alteração estatisticamente significativa na percepção, e se tornaram mais preocupados com os riscos e incômodos da servidão do que os riscos dos campos eletromagnéticos.

**Solum (1985)** realizou, no noroeste de Wisconsin - EUA, um estudo de opinião sobre os impactos das servidões de linha de transmissão na área rural. Ele apresentou um questionário a 180 proprietários de áreas agrícolas, recreativas e residenciais atingidas por servidões de linhas de transmissão com tensões variando de 69 kV a 161 kV. Quando perguntados sobre como a linha de transmissão tinha afetado as suas propriedades, a maioria dos proprietários de propriedade agrícola respondeu que a linha não teve qualquer efeito. O efeito mais frequentemente citado para as propriedades agrícolas foi o inconveniente de trabalhar em torno de estruturas de transmissão nas áreas que estavam sendo cultivadas. Os proprietários de imóveis de lazer mostraram-se preocupados principalmente com a perda de valor de madeira futura retirada da área de servidão, enquanto proprietários residenciais consideraram a perda da beleza estética como o efeito predominante. Alguns proprietários se ostraram preocupados com o fato de se a linha de transmissão teria um impacto negativo sobre o preço das vendas futuras da propriedade. Para examinar esta nova ótica, Solum conduziu entrevistas pessoais com os vendedores e os compradores de propriedades com servidão administrativa de linhas de transmissão. De acordo com estas entrevistas, todas as propriedades com servidão administrativa de linhas de transmissão de energia foram vendidas a um preço de mercado praticamente igual ao que seriam vendidas caso não possuissem as linhas de transmissão e nenhum dos compradores reduziu a sua oferta de aquisição da propriedade devido à presença de uma linha de transmissão. Solum concluiu que apesar de algumas preocupações e inconvenientes, o preço de revenda de todos os três tipos de propriedade não foi reduzida devido à presença da servidão das linhas de transmissão.

**Delaney e Timmons (1992)** enviaram uma pesquisa inicial por correspondência para uma amostra aleatória de 500 membros de um Instituto de Avaliação Residencial, e obtiveram uma resposta de 43,8%, onde proximadamente 84% desses inquiridos, indicaram que o valor de mercado da propriedade residencial perto de uma linha de transmissão é afetada negativamente e a estimativa média do declínio no valor foi de 10% do valor de mercado para propriedades comparáveis não sujeita à influência dessas linhas. A razão mais citada para essa diminuição no

valor de mercado foi a perda de atratividade visual motivada pelas linhas, seguidos de potenciais riscos para a saúde, dos ruídos perturbadores seguidos pelas preocupações com manutenção. Cerca de 10% dos avaliadores pesquisados acreditavam que linhas de transmissão de energia elétrica não têm impacto significativo sobre o valor de venda das propriedades. Enquanto 6% acreditavam que estas linhas aumentam o valor das propriedades devido a áreas maiores e privacidade adicional.

**Kung e Seagle (1992)** pesquisaram as relações entre as linhas de transmissão de energia e valores de propriedade nos condados de Memphis e Shelby, Tennessee - EUA. Nesse estudo, foram identificados bairros com linhas de alta tensão e os lotes atingidos ou adjacentes a essas linhas. Essas áreas foram analisadas para determinar a influencia real ou percebida sobre o valor de mercado e o potencial de negociabilidade destas propriedades. Foi elaborado um questionário para levantamento de proprietários que vivem nessas áreas. De 80 proprietários em dois bairros adjacentes, 47 responderam ao inquérito. Aproximadamente 50% afirmaram que consideram as linhas de transmissão um problema urbanístico, enquanto 47% não. Cerca de 70%, daqueles que viu as linhas como um problema urbanístico, disseram que as linhas não tiveram qualquer efeito sobre o preço de compra. Houve algumas citações de que os campos eletromagnéticos são os responsáveis por problemas de saúde, mas esses nas constatações debatidas e analisadas, nenhuma relação causal direta foi encontrada. Nenhum dos proprietários entrevistados viu as linhas como um risco potencial para a saúde. No entanto, 87% alegaram que, se soubessem de potenciais riscos para a saúde, teriam pagado menos.

## **II. Estudos de Vendas Emparelhadas**

Trata-se de uma técnica tradicional utilizada pelos avaliadores para tentar isolar o efeito de um único fator sobre o valor imobiliário, comparando o preço de venda de duas propriedades idênticas, uma afetada pelo fator em questão e outra não. A desvantagem desse tipo de estudos baseados em avaliação é que eles geralmente usam pequenas amostras e podem ser muito subjetivos. Eles empregam comparações diretas de grupos de vendas chamadas "Vendas Emparelhadas". Uma área de impacto é definida e as vendas de propriedades dentro dela são comparadas com vendas de "propriedades competitivas similares" em uma área não atingida por uma linha da transmissão. Qualquer diferencial nos preços é anotado e seus padrões identificados. De acordo com Kinnard (1995), as deficiências deste tipo de abordagem são:

- Identificar o que constitui um par de propriedades praticamente idênticas envolve subjetividade de julgamento;
- O número geralmente pequeno de pares apropriados identificáveis em estudos faz com que os resultados sejam questionáveis em termos de representação do mercado. Poucos desses tipos de estudos são relatados em revistas. Eles geralmente estão preparados para corporações e raramente disponibilizados. No presente trabalho não apresentaremos nenhum estudo desse tipo. No entanto este tipo de estudo foi utilizado no trabalho de Chalmers & Associates (2012) que utilizou

para uma análise qualitativa em seu trabalho. Esse estudo é apresentado na categoria de Estudos Diversos por se utilizar de mais de uma técnica de pesquisa.

### III. Avaliações Históricas (Retrospectivas)

Reconhecendo a dificuldade de encontrar propriedades idênticas comparáveis que diferem apenas em relação a presença de linhas de transmissão, uma alternativa é avaliar uma propriedade que tenha a servidão de passagem e tenha sido vendida, e obtendo-se o valor da imóvel no mercado imobiliário de imóveis quando não tinha a linha da transmissão, a diferença entre esse valor e o valor da venda atual, a diferença pode ser atribuída a presença da servidão de passagem. Enquadra-se mais como uma técnica de avaliação e é bastante utilizada na engenharia em avaliações individuais e por isso bastante conhecida. Sendo assim não apresentaremos estudos de avaliações históricas.

### IV. Estudos Quantitativos de Preços de Venda

Esta abordagem requer um grande número de transações imobiliárias (compras e de vendas). No entanto, quando os dados necessários estão disponíveis, permite que o efeito individual dos vários fatores potencialmente determinantes do valor sejam estimados. Também permite que os efeitos de qualquer variável sejam estimados, de modo que se presta idealmente a questão do impacto das linhas de transmissão de energia sobre os valores imobiliários. As maiorias desses estudos se valem de análises multivariadas, principalmente da inferência estatística, onde os preços são determinados através das características físicas dos imóveis que são mantidas estatisticamente constantes para isolar os efeitos da presença de linhas de transmissão. As maiorias dos estudos realizados se concentram em residências unifamiliares, embora dois estudos abordem áreas rurais e terras agrícolas. A seguir apresentamos os estudos quantitativos de preços de venda analisados no presente trabalho:

**Brown (1976)** Analisou as vendas de terras agrícolas no Sudeste Saskatchewan, Canadá, que ocorreu entre 1965 e 1970, suas análises foram baseadas no trabalho "O efeito dos oleodutos sobre a operação, cultivo e sobre valores de terras agrícolas no condado de Webster, Iowa", dos serviços de avaliação do Missouri - sendo um dos dois estudos que não se concentram em propriedades residenciais. Esse trabalho utiliza a análise de regressão linear. O estudo incluiu vendas de parcelas chamadas de "quarta seção" (136-199 acre) e "meia seção" (200-350 acre) onde as parcelas com melhorias significativas foram excluídas da análise. A relação entre o valor da terra e o número de estruturas da linha de transmissão não foi estatisticamente significativa. Para examinar ainda mais os efeitos das linhas de transmissão e suas servidões, foram analisadas parcelas muito semelhantes, sendo a principal diferença que umas possuíam servidão de passagem de linhas de transmissão de energia e outras não, os dados foram pareados e analisados. Brown utilizou um modelo onde a variável dependente utilizada é o preço de venda por acre cultivado explicado pelas variáveis independentes: Superfícies não-cultiváveis em percentagem do total de hectares, índice de produtividade do solo ponderado, distância em milhas do ponto de valorização e o número de linhas de Transmissão

por parcela vendida. Foram desenvolvidos dois modelos, sendo um para cada parcela. Nessa modelagem para quarta seção as propriedades com linhas apresentam preços mais elevados do que suas propriedades sem linhas de transmissão. Não é razoável concluir que esse preço mais alto se deveu às linhas de transmissão e nem a presença de servidões, mas parece que as linhas não afetaram negativamente o valor da terra. A partir destes resultados, bem como uma revisão limitada de estudos anteriores, Brown (1976) conclui que as linhas de transmissão não têm um efeito sobre o valor de mercado como um todo. Conclui contudo que a servidão necessária para construir a linha reduz os direitos do proprietário, estruturas de linhas de transmissão elétrica têm normalmente um impacto adverso na eficiência de operações agrícolas. Por conseguinte, é necessária uma abordagem analítica que tenha em conta a extensão dos direitos de propriedade retirados e como forma de determinar uma compensação para os proprietários afetados. Ao determinar uma compensação justa, vários componentes da perda devem ser identificados, tais como direitos de propriedade perdidos, aumento dos custos operacionais, redução dos retornos brutos, custos devidos ao risco, máquinas e equipamentos, valor da área sem de produção, e outros fatores.

**Colwell e Foley (1979)** levantam a hipótese de que há aumento de custos em propriedades atingidas e próximas a linhas de transmissão de energia elétrica. Apesar da pesquisa anterior que constatou que o valor da propriedade residencial não foi afetado pelas linhas, incluiu-se outros fatores importantes, particularmente o tamanho do lote, não constantes naqueles estudos. A amostra é constituída por 200 propriedades acompanhadas durante um período de estudo de dez anos, de janeiro de 1968 a outubro de 1978. Foram escolhidas propriedades situadas até aproximadamente 130 metros do eixo da linha de transmissão elétrica de circuito duplo de 137 kV com estruturas de aço. O modelo consistiu no desenvolvimento de uma equação de análise de regressão múltipla que relaciona o preço de venda como variável dependente e dez variáveis independentes ou explicativas, incluindo o tamanho do lote. O tamanho do lote se mostrou uma variável importante porque os lotes residenciais junto a uma linha de transmissão tendem a ser maior do que outros lotes. Os resultados deste estudo mostram que o preço de venda aumenta à medida que a distância da linha de transmissão aumenta. O preço de venda aumenta a uma taxa decrescente e rapidamente se aproxima de uma assíntota. Os impactos mais substanciais, de aproximadamente 6%, são observados entre 15 e 66 metros do eixo da linha de transmissão da linha, mas as linhas parecem ter pouco ou nenhum efeito em distâncias superiores á 66 metros. Em continuidade a esses estudos, Colwell (1990) mede os impactos de linhas de transmissão e de suas torres sobre o preço de venda de terrenos residenciais com um índice de preços hedônico no qual a preço de venda é uma função Cobb-Douglas das características das propriedades. Alguns estudos anteriores ignoram o prêmio potencial para o tamanho de lote maior e que esses compensam os impactos negativos das linhas de transmissão de energia. Este estudo evitou esse problema usando prioritariamente uma amostra de propriedades próximas a uma linha de transmissão. Os dados utilizados neste estudo são idênticos aos dados utilizados em Colwell e Foley (1979), com a inclusão da variável distância á torre e a presença de uma servidão na área. Os modelos mostram que o preço de venda da propriedade residencial aumenta à medida que a distância da linha de transmissão aumenta. Os preços de

venda aumentam a uma taxa decrescente e rapidamente se aproxima de uma assíntota. Os impactos negativos tendem a diminuir ou a desaparecer ao longo do tempo.

**Rigdon (1991)** analisou o impacto de uma linha de transmissão de 138 kV em áreas recreativas no município de Marquette, Michigan – EUA, usando técnicas de regressão múltipla, com uma amostra de quarenta e seis propriedades vendidas com áreas que variam de 10 a 160 acres que foram selecionadas em dois grandes " Bairros " durante o período de estudo de 31 de janeiro de 1986 a 30 de janeiro de 1991. Foi desenvolvido um modelo onde a variável preço de venda é diretamente proporcional ao tamanho das parcelas, da topografia (qualitativa) e dos meses em oferta e inversamente proporcional á distância para uma estrada mantida no condado e também á distância para uma servidão de linha de transmissão de 138 Kv existente no município. Os resultados, no entanto, não mostraram numa relação estatisticamente significativa entre o preço de venda e a proximidade com a servidão de linha de transmissão de energia.

**Hamilton e Schwann (1995)** estudaram o impacto de linhas de alta tensão (69 kV ou superior) nos valores de mercado de propriedade afetadas ou próximas. Este estudo diferencia-se da literatura existente até então por possuir um banco de dados muito mais rico do que qualquer estudo prévio além de maior variedade nas amostras quanto a quantidade de bairro abrangidos, pela quantidade de propriedades e tipos de linhas de transmissão analisados e também pelo maior rigor estatístico. Os dados utilizados para este estudo incluem transações de residências, atingidas ou na proximidade um corredor de 140m com duas linhas de 500kV , uma linha de 230kV e uma linha de 60kV, em quatro bairros da região metropolitana de Vancouver (Canadá) entre 1985-1991, período considerado relativamente estável para mercado de imóveis. Foram utilizados 12907 elementos amostrais sendo que dessas 2364 tinham servidão ou estavam a 200m do eixo da Linha e outras 426 nas adjacências. Esses estudos mostraram que as linhas aéreas de transmissão podem, em alguns casos, reduzir os valores das propriedades próximas, mas esses efeitos são geralmente menores do que 5% do valor de mercado da propriedade. Observou também que os impactos observados diminuem rapidamente com a distância, geralmente desaparecendo após 200 metros. Nem a altura das linhas nem a tensão são consideradas como tendo um impacto negativo no valor de mercado das propriedades. Verifica-se nesse estudo um impacto positivo no valor de mercado das propriedades de uso recreativo, geralmente associado a um direito de passagem que é acessível, pois uma área ajardinada que fornece privacidade é adicionada a propriedade, que se torna atraente para esse uso. Os autores concluem que as propriedades residenciais adjacentes a uma linha perdem 6,3% de valor devido à proximidade do impacto. Propriedades mais distantes de uma linha perdem em média apenas 1% do seu valor de mercado. Em todos os estudos outros fatores de vizinhança dominam a explicação das variações nos valores das propriedades.

TABLE 6  
THE EFFECTS OF HIGH VOLTAGE ELECTRIC TRANSMISSION LINES ON  
PROPERTY VALUE

|                            | Adjacent Properties |       |        | Mid-Range Properties |       |        |
|----------------------------|---------------------|-------|--------|----------------------|-------|--------|
|                            | %                   | \$    | t-stat | %                    | \$    | t-stat |
| Tower Visibility           | 5.7                 | 6,669 | 1.91   | -0.7                 | 907   | -1.48  |
| Distance from Tower (100m) | 5.8                 | 6,740 | 5.32   |                      |       |        |
| Distance from Tower (200m) |                     |       |        | 2.8                  | 3,438 | 8.88   |
| Joint Effect (100m)        | 6.3                 | 7,339 | 2.75   |                      |       |        |
| Joint Effect (200m)        |                     |       |        | 1.1                  | 1,338 | 2.07   |

**Priestley e Evans (1996)** realizaram uma pesquisa baseada em uma grande amostra de proprietários de propriedades perto de uma linha de transmissão a cerca de 28 quilômetros ao norte de São Francisco – EUA, pesquisas essa para a qual foram utilizadas escalas psicometricamente desenvolvidas para o estudo. A linha tinha sido recentemente recapitada e consistiu de três circuitos de alta tensão com estruturas que variam de 40 e 50 metros de altura. Foram enviados 445 questionários para residentes de dois bairros dos subúrbios localizados até 300 metros desta linha de transmissão. Foi alcançada uma taxa de resposta de 60% dos inqueridos. Os resultados da pesquisa indicaram que muitos dos moradores próximos acham que a linha é um elemento negativo na sua vizinhança com impactos moderadamente negativos Sobre saúde e segurança, valores de propriedade e estética, 87% dos inqueridos responderam que as linhas têm um efeito adverso sobre a atratividade do seu bairro. As percepções negativas foram maiores para as pessoas mais velhas e com status de trabalho mais elevados, e menores para as que usam a servidão de passagem para fins recreativos. Aqueles que viveram na vizinhança antes da recapitação da linha tiveram o posicionamento fortemente mais negativo sobre a linha. Não foram relatados pela pesquisa percepções como fatores relativos a distância da linha e visibilidade.

**Des Rosiers (2002)** realizou uma pesquisa que se embasa em uma amostra de 507 residências unifamiliares na cidade de Brossard - Montreal, Canadá. Desse total, 257 desses foram transacionadas no período de estudo que ocorreu de fevereiro de 1991 e novembro de 1996. A área de estudo inclui três vizinhanças que possuem uma linha de transmissão de 315 kV, sendo que a amostragem inclui dados físicos, ambientais, de vizinhança, de acesso, fiscais e de vendas, bem como uma série de dados relacionados a linha de transmissão. Para essa análise o autor fez uma abordagem micro espacial. Os resultados mostraram que uma propriedade residencial adjacente a uma servidão e voltada para uma torre pode ter uma queda devido ao efeito visual em média de 9,6% do preço médio de mercado. Propriedades localizadas de 1 a 2 lotes de uma torre usualmente beneficiam de um prêmio de mercado devido ao aumento do campo visual e privacidade. Este prêmio é, em média, entre 7,4% e 9,2% do valor médio. Uma propriedade atingida pela linha, mas sem torres sofrerá uma diminuição no valor, em média, 4,7% devido a não ter obstrução visual das torres. As propriedades não atingidas, mas com uma visão limitada ou moderada, traseira ou lateral da estrutura, apresentaram um acréscimo de valor de mercado entre 2,8% e 3,8%, devido à melhor limpeza visual. A carga visual líquida (diferença entre desvantagens de proximidade e vantagens) atinge um máximo entre 50 e 100 metros a partir do limite externo de servidão, com valores

que caem entre 5% e 12% do preço médio, e desaparecem inteiramente além de 150 m. Os preços dos imóveis de luxo são mais sensíveis a encadeamentos de estruturas de linhas de transmissão.

**Wolverton e Bottemiller (2003)** realizaram um estudo confirmatório de um artigo de Cowger, Bottemiller e Cahill (1996) utilizando métodos analíticos mais rigorosos com o intuito de investigar os resultados do estudo original que objetivou determinar diferença no preço de venda entre as propriedades com servidão de passagem de uma linha de transmissão em Portland, Vancouver - Seattle, e propriedades localizadas nas mesmas cidades, mas longe de uma linha de transmissão. Este estudo utilizou a análise de regressão com a análise de covariância (ANCOVA) para testar a influência da linha de transmissão sobre o preço de venda. Os estudos utilizou um novo conjunto de dados que constituiu em 712 observações (incluindo as 592 propriedades do estudo original) de vendas residenciais que ocorreram de 1989 a 1992, incluindo 300 vendas de propriedades adjacentes a uma linha de transmissão. Os autores estimaram quatro modelos diferentes. Todos os modelos confirmaram a conclusão dos estudos anteriores de que não havia evidências significativas de efeitos no valor de propriedades adjacentes às linhas de transmissão. Os dados também não mostram diferença nos preços de residências com servidão de passagem e propriedades sem servidão situadas distantes das linhas de transmissão.

**Chalmers e Voorvaart (2009)** através da análise de regressão múltipla, os autores elaboraram um estudo das propriedades residenciais vendidas de 1999 à 2007 em Connecticut e em Massachusetts que se localizavam em proximidades de linhas de transmissão de 345 kV. Buscavam os efeitos nos valores de venda da proximidade (distância às linhas) e da existência da servidão de passagem, e descobriram que a proximidade tem um efeito insignificante nos preços de venda, concluindo que a única variável que parece ter qualquer tipo de efeito sistemático é a variável de existência da servidão (ônus) embora sua significância estatística variou muito e o efeito foi na maioria das vezes muito pequeno. Os autores também avaliaram os efeitos devido à visibilidade das estruturas das linhas de transmissão e constataram a inexistência de impactos significativos nos preços de venda das propriedades devido a visibilidade.

**Thomas Jackson (2005)** realizou estudos no Wisconsin - EUA, a semelhança dos anteriormente citados, os impactos da linha de transmissão foram analisados através da análise de regressão múltipla onde o preço de venda foi modelado em função das características do imóvel, das condições da venda e se a propriedade tinha ou não uma servidão de linha de transmissão de energia. Os dados de vendas foram de terras rurais que envolviam propriedades com servidão de linha de transmissão de energia. As linhas de transmissão variaram de 115KV a 345KV. As propriedades possuíam em média cerca de 50 hectares em tamanho, com cerca de 55% arborizado e 45% de propriedade aberta. Os trechos tinham aproximadamente 3,8 hectares de áreas úmidas. Todas as vendas foram confirmadas como transações de mercado. Foram estimados dois modelos. No primeiro modelo as diferenças de localização foram medidas por variáveis categóricas, indicando o município em que as vendas foram localizadas, o tipo de terreno, medido pelo

número de hectares arborizados, abertos e pelo número de hectares de zonas húmidas. Nessa modelagem os hectares arborizados mostraram ter efeito positivo maior sobre o preço de venda seguido pelas áreas abertas. Outra variável incluída neste modelo foi um indicador para saber se a venda envolveu ou não uma compra por uma agência governamental. Essas aquisições normalmente têm um preço de venda significativamente maior do que as compras não governamentais. Os resultado geral da análise foi que ocorreram pequenos descontos (1,11% a 2,44%) no valor de transação que poderiam ser atribuíveis à presença das linhas e ao ônus das servidões nas propriedades. Nenhuma dessas pequenas diferenças se apresentou estatisticamente significativa. Além disso nesse estudo se mostrou como estatisticamente insignificante a influência devido ao tamanho da área de servidão no valor da transação. Nesse mesmo estudo houve simulação dos coeficientes de servidão os quais se mostraram variar entre 16,0% e 35,3%, levando-se em consideração que a modelagem não mostrou danos para o remanescente das propriedades. As posições de linha média e diagonal em toda a propriedade foram consideradas responsáveis por reduções de preços globais de 3,84% e 2,11% com base em análises preliminares.

## V. Estudos Diversos

São utilizados dois ou mais métodos para a realização desses estudos. Os estudos que se valerem de metodologia dos estudos diversos são:

**Chalmers & Associates (2012)** realizou estudos, sob contrato para a North Western Energy de Montana – EUA, no período de março de 2010 a dezembro de 2011. Nesses estudos a abordagem geral foi identificar e estudar todas as transações que ocorreram no ano 2000 ou mais tarde em propriedades situadas até 150 metros do eixo das linhas de 500 kV que conectam a subestação de Colstrip, no município de Rosebud, com uma linha de transmissão de 500kV do vilarejo de Broadwater no condado de Morrill do Nebraska pertencente à Bonneville Power Administration – BPA. Este estudo é único em vários aspectos. Primeiro porque abrangeu uma ampla mistura de propriedades: fazendas, propriedades agrícolas, recreativas e suburbanas. Além disso, estudou o universo das vendas nos últimos 11 anos ao longo de todo o comprimento da linha de transmissão, isto é, não selecionou áreas de estudo individuais ou apenas uma amostra de vendas, abordou todas as transações ao longo das linhas que ocorreram no ano 2000 ou posterior. Nem todas as transações foram estudadas devido à disponibilidade de dados, mas todos os dados disponíveis foram estudados. Também utilizou todas as metodologias disponíveis, conforme a quantidade de dados e análises disponíveis. Para as grandes áreas rurais foi utilizada uma metodologia combinada de entrevista e comparação de vendas. Para as áreas de Aspen Valey, a abordagem foi baseada na análise de regressão múltipla, enquanto que para as áreas do condado de Sanders foram estudadas usando a abordagem de análise de vendas emparelhadas. O relatório de conclusão apresenta, entre outras, conclusões as seguintes questões:

Quanto mais fortemente a área for orientada a propriedade para uso residencial, torna-se mais vulnerável ao impacto da linha de transmissão. As propriedades orientadas mais para o uso recreativo são muito menos vulneráveis a

desvalorização e as propriedades com uso agrícola puro geralmente não mostram nenhum efeito no preço pela presença das linhas de transmissão.

Quanto maior a propriedade, menos vulnerável é o impacto da linha de transmissão. Propriedades maiores têm maior probabilidade de que a localização das linhas não interfira com os usos pretendidos da propriedade ou, se interferir, existe alternativas de localização que podem mitigar as consequências da implantação das linhas.

A disponibilidade de substitutos comparáveis de outra forma é um terceiro fator-chave que aumenta a vulnerabilidade de uma propriedade aos efeitos da linha de transmissão. Se houver propriedades alternativas muito semelhantes ao sujeito, exceto para a linha de transmissão, pode haver efeitos significativos de preço e absorção. Por outro lado, se a propriedade é relativamente singular e as linhas de transmissão são apenas um dos vários fatores diferenciadores, a propriedade é menos vulnerável a efeitos de preço e absorção.

No caminho feito pelas propriedades que vão de grandes áreas residenciais rurais e áreas rurais até subdivisões para lotes residenciais, significativas mudanças acontecem na percepção do efeito das linhas de transmissão. Primeiro, as propriedades maiores tem a possibilidade de usos ampliada e tendem a ter sua própria combinação única de atributos, ou seja, há menos substitutos próximos. Sempre que a utilização pretendida da propriedade caminha para além do residencial puro, os atributos de propriedades adicionais tornam-se relevantes os que pode compensar a influência das linhas de transmissão, como por exemplo: melhor acesso à caça ou à pesca, adjacência ao espaço aberto e terras públicas, considerações específicas para bacias hidrográficas individuais, etc. Com o aumento da área reduz-se a extensão da influência das linhas de transmissão e sua influência tornam-se um dos muitos fatores diferenciadores em oposição ao fator diferenciador dominante no uso residencial puro, definido como fator de percepção de risco.(Peter Elliott, Nordic Journal of Surveying and Real Estate Research,2008).

### **3. Resumo dos Estudos**

A maior parte das pesquisas realizadas e aqui apresentadas foi realizada nos EUA e no Canadá em residências urbanas e suburbanas. As principais conclusões estão resumidas abaixo por tipo de estudo:

| PESQUISA DE OPINIÃO  |  |         |                                |                 |                 |
|--|--|---------|--------------------------------|-----------------|-----------------|
| Trabalho   | Tipo de Propriedade  | Impacto | % Valor (Médio/ Mínimo/Máximo) |                 |                 |
|  |  |         | Propriedade                    | Faixa           |                 |
| Kinnard (1967)   | Residências Urbanas  | ○       | Não evidenciado                | Não evidenciado |                 |
|  | A pesquisa mostrou que as reações negativas por proprietários que tem a visão de uma linha de transmissão e/ou de uma torre através de paisagem tendem a se reduzir consideravelmente no tempo. Os proprietários de propriedades com preços mais elevados ou com características mais peculiares tiveram uma reação um pouco mais negativa à proximidade da linha do que do que proprietários de áreas de menores valores.   |         |                                |                 |                 |
| Morgan (1985)  | Estudo de Impacto  | ○       | Não evidenciado                | Não evidenciado |                 |
|  | Os participantes no presente estudo não viram as linhas de transmissão como particularmente arriscada. Foram classificados entre os menos arriscado entre 14 riscos considerados   |         |                                |                 |                 |
| Solum (1985)   | Residências / Terras Agrícolas   | ○       | Não evidenciado                | Não evidenciado |                 |
|  | Quando perguntados sobre como a linha de transmissão tinha afetado as suas propriedades, a maioria dos proprietários respondeu que a linha não teve qualquer efeito. O efeito mais frequentemente citado para as propriedades agrícolas foi o inconveniente de trabalhar em torno de estruturas de transmissão nas áreas que estavam sendo cultivadas. Os proprietários de imóveis de lazer mostraram-se preocupados principalmente com a perda de valor da madeira futura retirada da área de servidão, enquanto proprietários residenciais consideraram a perda da beleza estética como o efeito predominante. |         |                                |                 |                 |
| Delaney e Timmons (1992)   | Residências / Terras Agrícolas   | -       | -10,30%                        | -7,77%          | Não evidenciado |
|  |  |         |                                | -15,50%         |                 |
|  |  | +       | Aumento %                      | Não evidenciado |                 |
| A razão mais citada para essa diminuição no valor de mercado foi a perda de atratividade visual motivada pelas linhas elétricas, seguidos de potenciais riscos para a saúde, dos ruídos perturbadores e pelas preocupações com manutenção.<br>Aumentam o valor das propriedades devido a áreas maiores e privacidade adicional |  |         |                                |                 |                 |
| Kung e Seagle (1992)   | Residências  | ○       | Não evidenciado                | Não evidenciado |                 |
|  | Aproximadamente 50% dos entrevistados afirmaram que consideram as linhas de transmissão um problema urbanístico, enquanto 47% não. Cerca de 70% daqueles que viram as linhas como um problema urbanístico disseram que as linhas não tiveram qualquer efeito sobre o preço de venda.   |         |                                |                 |                 |

○ Sem Impacto

- Impacto Negativo

+ Impacto Positivo

| ESTUDOS QUANTITATIVOS DE PREÇOS DE VENDA. |  |         |                                |                  |                   |
|---|--|---------|--------------------------------|------------------|-------------------|
| Trabalho                                  | Tipo de  | Impacto | % Valor (Médio/ Mínimo/Máximo) |                  |                   |
|   | Propriedade  |         | Propriedade                    | Faixa            |                   |
| <b>Priestley and Evans 1996</b>           | Residenciais (Suburbano)   | -       | Não evidenciado                |                  | Não evidenciado   |
|   | As percepções negativas foram maiores para as pessoas mais velhas e com status de trabalho mais elevados, e menores para as que usam a servidão de passagem para fins recreativos. Aqueles que viveram na vizinhança antes da recapacitação da linha tiveram o posicionamento fortemente mais negativo sobre a linha. Não foram relatados pela pesquisa percepções como fatores relativos a distância da linha e visibilidade.   |         |                                |                  |                   |
| <b>De Rosier (2002)</b>                   | Residências unifamiliares  | -       | -0,20%                         | -14%<br>15,70%   | Não evidenciado   |
|   | Uma propriedade atingida pela linha e com uma torre, em média, apresentou uma queda no valor de 9,6% do preço médio da residência. As propriedades próximas, 1 a 2 lotes de uma torre geralmente se beneficiam de um acréscimo no valor de mercado devido ao aumento do campo visual e da privacidade. Uma propriedade atingida pela linha, mas sem torres, sofrerá uma diminuição no valor, em média, 4,7% devido a não ter obstrução visual das torres. As propriedades não atingidas, mas com uma visão limitada ou moderada, traseira ou lateral da estrutura, apresentaram um acréscimo de valor de mercado entre 2,8% e 3,8%, devido à melhor limpeza visual. O ônus visual líquido atinge um máximo entre 50 e 100 m do limite da servidão, com valores que caem entre 5% e 12% do preço médio, e desaparecem inteiramente além de 150 m. |         |                                |                  |                   |
| <b>Wolverton e Bottemiller (2003)</b>     | Residências unifamiliares  | 0       | Não evidenciado                |                  | Não evidenciado   |
|   | Nenhuma das medidas dos efeitos de uma linha foi encontrada e que tenha sido estatisticamente significativa. No entanto, os resultados do condado de King mostram um impacto médio de -1,4% e os resultados mostram um efeito de -3,2%, e mostraram uma diferença no valor de quase zero.  |         |                                |                  |                   |
| ESTUDOS QUANTITATIVOS DE PREÇOS DE VENDA. |  |         |                                |                  |                   |
| Trabalho                                  | Tipo de  | Impacto | % Valor (Médio/ Mínimo/Máximo) |                  |                   |
| <b>Chalmers e Voorvaart (2009)</b>        | Residências unifamiliares  | 0       | Não evidenciado                |                  | Não evidenciado   |
|   | A proximidade da linha à propriedade não mostrou efeito estatisticamente significativo no preço. A taxa de atingimento (% Serv./ Área) teve um efeito significativo em alguns modelos.   |         |                                |                  |                   |
| <b>Thomas Jackson (2010)</b>              | Áreas Rurais   | -       | 0,00%                          | -1,10%<br>-2,40% | 26%<br>16%<br>35% |
|   | Os resultado geral da análise foi que havia pequenos descontos (1,11% a 2,44%) no valor de transação que poderiam ser atribuíveis à presença das linhas e ao ônus das servidões nas propriedades. Nenhuma dessas pequenas diferenças se apresentou-se estatisticamente significativa. Além disso, esses estudos se mostraram como estatisticamente insignificante a influência devido ao tamanho da área de servidão no valor da transação. Nesse mesmo estudo houve simulação dos coeficientes de servidão os quais se mostraram variar entre 16,0% e 35,3%, levando-se em consideração que a modelagem não mostrou danos para o remanescente das propriedades.   |         |                                |                  |                   |

0 Sem Impacto

- Impacto Negativo

+ Impacto Positivo

| ESTUDOS DIVERSOS             |  |         |                                |                 |
|------------------------------|--|---------|--------------------------------|-----------------|
| Trabalho                     | Tipo de Propriedade  | Impacto | % Valor (Médio/ Mínimo/Máximo) |                 |
|                              |  |         | Propriedade                    | Faixa           |
| Chalmers & Associates (2012) | Áreas com produção agrícola  | O       | Não evidenciado                | Não evidenciado |
|                              | Agrícolas com Influência Recreativa  | O       | Não evidenciado                | Não evidenciado |
|                              | Nenhuma evidência de efeitos de preços para as quatro transações estudadas. Os efeitos são mais prováveis, quanto menor a propriedade e maior a influência recreacional.   |         |                                |                 |
|                              | Agrícolas / Recreação e Recursos Naturais  | O       | Não evidenciado                | Não evidenciado |
|                              | Nenhuma evidência de efeitos de preços nas transações estudadas. A probabilidade de efeitos é baixa porque as propriedades tendem a ser muito grandes e possuem combinações únicas de características naturais e amenidades que as tornam escassas com poucos substitutos.   |         |                                |                 |
|                              | Residencial Rural - Tamanho do lote inferior a 5 hectares  | +       | Não evidenciado                | Não evidenciado |
|                              | Três das quatro subdivisões do Condado de Sanders mostraram efeitos de preços e dois dos quatro tiveram efeitos de absorção. A probabilidade de efeitos nessas propriedades é alta porque o uso é puramente residencial, as propriedades são pequenas e existem substitutos disponíveis, que são muito similares, exceto pela proximidade com as linhas de transmissão   |         |                                |                 |
|                              | Residencial Rural - Tamanho do lote com 5 acres ou mais  | +       | Não evidenciado                | Não evidenciado |
|                              | Resultados semelhantes às subdivisões de lote menores. Duas das três subdivisões do Condado de Sanders e Aspen Valley Ranches em Jefferson County mostraram efeitos de preços. Brown's Estates no Sanders County também teve efeitos de absorção e lotes em uma das subdivisões do condado de Missoula tiveram efeitos de preço e absorção. Essas propriedades tornam-se cada vez mais vulneráveis a efeitos quanto mais restritos as oportunidades do local de construção e os substitutos mais comparáveis não afetados pelas linhas de transmissão estão disponíveis. |         |                                |                 |
|                              | Grandes áreas rurais / Residenciais  | O       | Não evidenciado                | Não evidenciado |
|                              | Nenhuma das quatro vendas pesquisadas aqui mostrou efeitos de preço ou de absorção. Em geral, essas propriedades são menos vulneráveis aos efeitos da linha de transmissão do que as subdivisões residenciais, porque elas são maiores (oferecendo assim mais flexibilidade na localização do local de construção), há mais diversificação do uso de residências e essas propriedades tendem a ter suas próprias características individuais e combinação de atributos sem fornecimento imediato de substitutos comparáveis não afetados por linhas de transmissão.      |         |                                |                 |
|                              | Áreas recreativas / Trilhas e Acampamentos   | O       | Não evidenciado                | Não evidenciado |
|                              | Em 12 das 14 transações estudadas, não houve evidência de impacto na linha de transmissão. Nos dois casos restantes, corretores imobiliários sugeriram efeitos, mas não foram apoiados com dados do mercado. Em geral, os critérios do comprador para essas propriedades são menos sensíveis aos impactos da linha de transmissão do que aqueles para subdivisões residenciais e trilhas residenciais rurais, uma vez que o uso recreativo das propriedades é menos impactado pela presença de linhas do que o uso residencial, que pode ser sazonal ou parcial.         |         |                                |                 |

O Sem Impacto

- Impacto Negativo

+ Impacto Positivo

### **Potencial Impacto nos Preços de Imóveis Residenciais - Urbanos**

Dos estudos apresentados a metade (cinco) não encontraram nenhum impacto negativo no valor das propriedades residenciais afetadas ou próximas a linhas de transmissão.

- Onde impactos negativos foram encontrados se mostraram geralmente baixos, em média 9,6% do valor da propriedade e no máximo de 15% desse valor (De Rosier-2002) sendo que as maiores depreciações se referem a propriedades atingidas por torres. Os demais estudos ou não apresentaram valores como no caso de algumas pesquisas de opinião (Kinard-1967;Morgan-1965) , ou não encontraram resultados estatisticamente significantes (Wolverton e Bottemiller-2003; Thomas Jackson-2010).
- A influência dos efeitos da linha de transmissão no valor da propriedade desaparecem em aproximadamente 150 à 200m do eixo da linha de transmissão (De Rosier -2002).
- Impactos positivos foram percebidos em alguns estudos norte-americanos devido ao aumento do campo visual, de privacidade e amenidade do corredor de servidão (Delaney e Timmons-1992).
- Para imóveis residenciais, os estudos apontam que a redução de valor é mais alta nos seguintes estágios:
  - ✓ Durante o período de projeto, planejamento e obtenção de permissões para a liberação das linhas;
  - ✓ Durante a fase de construção;
  - ✓ Até um ano após o término da construção

### **Potencial Impacto nos Preços de Propriedades Rurais**

- Houve um baixo número de estudos de terras agrícolas na América do Norte em relação ao número de estudos para propriedades residenciais, urbanas ou suburbanas.
- Os estudos mostraram geralmente pouco ou nenhum efeito sobre os preços de venda de propriedades residenciais atingidas por linhas de transmissão.
- Um estudo mostrou reduções da ordem de -1,11% para -2,44%, mas estas pequenas diferenças não foram estatisticamente significativas (Jackson 2010).
- Um estudo recente (Chalmers, 2012) não encontrou nenhum impacto nas propriedades de produção agrícola ou em propriedades rurais de maior porte ou de uso recreativo na zona rural.
- Resultados muito variáveis foram obtidos por Chalmers (2012) em relação a pequenas parcelas adequadas para o desenvolvimento de uma casa isolada que eram adjacentes a uma servidão de linha de 500 kV. O impacto médio parecia estar na região de 15%.
- Onde foram encontrados impactos negativos, o impacto maior é relativo à presença física das torres na propriedade e não ao impacto das linhas de transmissão, enfatizando para o impacto causado pela componente visual da presença das torres.
- Onde um impacto foi encontrado, como nas propriedades residenciais, o efeito diminuiu rapidamente com a distância das linhas. O impacto também desaparece na região de 150-200 metros.

- Onde os impactos negativos foram encontrados há evidência para sugerir que os impactos geralmente sedimiuem significativamente com o passar do tempo.
- O maior efeito negativo potencial sobre os valores ocorre no momento da construção da linha. Embora o efeito potencial sobre os valores seja minimizado com relativa rapidez, em até um ano após a construção da linha. Em alguns casos, não foram evidenciados impactos após dez anos. O crescimento de árvores e arbustos seria o maior fator responsável.

## 4. Conclusão

Em todos os estudos apresentados, as diferenças de localização e no tempo de coleta de dados, bem como planejamento da pesquisa, fazem que comparações diretas de resultados sejam muito difíceis. Os estudos podem ter sido feitos com graus de confiabilidade diversos e assim tornam as comparações difíceis, porém não perdem seu caráter de análise de mercado. Mesmo assim é possível obter algumas conclusões independentemente de análises mais sofisticadas, principalmente as relativas às percepções de risco. Nessa análise consideramos que nos EUA, e no Canadá e até na Austrália, as linhas de transmissão estão geralmente situadas em um corredor de terras com servidão de passagem, onde são construídas acessos. As casas adjacentes a esses corredores são susceptíveis de se beneficiarem de um espaço verde e de maior privacidade pela distância das casas vizinhas, portanto qualquer impacto negativo no valor devido á proximidade pode ser diminuído por esses aspectos. No Reino Unido, por exemplo, não existe qualquer requisito para esses corredores. Como consequência, os resultados de estudos realizados nos EUA e no Canadá e apresentados aqui não são “diretamente” comparáveis aos resultados de estudos realizados no Reino Unido ou em países que não se utilizam dos corredores de infraestrutura de linhas de transmissão, que é o caso do Brasil.

As conclusões aqui apresentadas são oriundas de estudos realizados com uma média sobre múltiplas pesquisas e transações e, mesmo em relação às transações que foram estudadas, há uma variação considerável. Por conseguinte, é sempre necessário estar atento às especificidades de uma situação individual. Os resultados destes estudos fornecem um ponto de partida útil em muitos casos, mas as circunstâncias específicas de uma determinada propriedade num determinado mercado num determinado momento terão sempre de ser cuidadosamente analisadas. Algumas conclusões se mostram enfáticas e podem ser generalizadas como efeitos potenciais, positivos ou negativos, das linhas sobre o valor das propriedades. O aparecimento desses efeitos em diversos estudos e/ou sua característica desvinculada da legislação imobiliária do mercado local nos permitiu caracterizá-las como generalizáveis. A seguir essas conclusões são apresentadas e categorizadas segundo os efeitos pesquisados dentro das características comuns nas propriedades e dos critérios usados pelas pesquisas.

**Uso** - Quanto mais fortemente orientado para o uso residencial, mais vulnerável ao impacto das linhas de transmissão de energia. As propriedades orientadas mais para o uso recreativo não são vulneráveis aos efeitos e as propriedades com uso puramente agrícola geralmente mostram baixo ou nenhum efeito no preço de venda devido à presença das linhas de transmissão.

**Tamanho** - Quanto maior a propriedade, menos vulnerável é o impacto da linha de transmissão. As propriedades maiores têm maior probabilidade de que a localização das linhas não interfira com os usos pretendidos da propriedade ou, se interferir, existe alternativas de localização que possam atenuar as consequências.

**Substitutos** - A disponibilidade de substitutos comparáveis é um fator chave que aumenta a vulnerabilidade de uma propriedade aos efeitos da linha de transmissão. Se houver propriedades alternativas muito semelhantes ao assunto, exceto para a linha de transmissão, pode haver efeitos significativos no preço e na absorção. Por outro lado, se a propriedade é relativamente única e as linhas de transmissão são apenas um dos vários fatores diferenciadores, a propriedade é menos vulnerável aos efeitos de preço e absorção.

**Tempo** – Os efeitos de uma linha de transmissão sobre os preços de venda das propriedades diminuem ao longo do tempo. Todos praticamente se encerram em até cinco anos da construção do empreendimento. Nenhum efeito foi evidenciado aos dez anos após a construção.

**Alcance** – Todas as pesquisas que se propuseram a determinar a abrangência dos efeitos das linhas de transmissão concluíram que seus efeitos se restringem a uma faixa máxima de 150 à 200 metros do eixo da linha

**Risco** – As “causas” principais que afetam potencialmente os valores das propriedades, identificada por uma esmagadora maioria de proprietários pesquisados, foram devido a preocupações sobre saúde (80%) e impacto visual (77%). A preocupação com possíveis efeitos sobre a saúde (47%) e o impacto visual (50%) também foram às razões mais citadas para agentes imobiliários que relataram uma menor avaliação em propriedades rurais como resultado da presença de linhas de transmissão.

**Adversos** – Os estudos que analisaram as linhas de transmissão como um atributo das propriedades com algum uso recreativo, quase universalmente chegaram a um fator negativo. Mas seu efeito em uma transação (preço e tempo de exposição) dependerá do conjunto completo de atributos positivos e negativos que descrevem uma propriedade. Como a transição da propriedade de agrícola pura para residencial pura em algum momento essa assume o potencial para uso recreativo, isso aumenta o número de atributos relevantes para o comprador que pode ter o efeito de diluir o efeito da linha de transmissão. Isso será reforçado se o tamanho médio das propriedades também estiver aumentando. Outro resultado imprevisto foi a falta de importância relativa do percentual de atingimento de uma propriedade agrícola por uma servidão de linha de transmissão. A conclusão é que, por exemplo, no caso da propriedade agrícola, o pagamento da servidão pode ser um benefício antecipado para o proprietário atual que não terá que fazer nenhum desconto no preço de venda para a servidão quando a propriedade for vendida.

Há uma ampla gama de maneiras em que localização, uso, topografia, classe de solo, cobertura vegetal, características naturais em que as linhas de transmissão podem se combinar. Em algumas dessas combinações, as linhas de

transmissão podem até ser benignas com impactos positivos, em outras podem ter um efeito adverso na propriedade e no seu valor.

## 5. Bibliografia

ABNT, 2001, NBR 14653-2, *Avaliação de Imóveis urbanos*.

ABNT, 2001, NBR 14653-3, *Avaliação de Imóveis rurais*.

Chalmers, James A., PhD and Frank A. Voorvaart, PhD. (2009). "High-Voltage Transmission Lines: Proximity, Visibility, and Encumbrance Effects." *Appraisal Journal* Summer .

Des Rosiers, Francois (2002).. "Power Lines, Visual Encumbrance and House Values: A Microspatial Approach to Impact Measurement." *The Journal of Real Estate Research* 23.3

Rigdon, Glenn. (1991). "138 kV Transmission Lines and the Value of Recreational Land." *International Right of Way Association*.

Wolverton, Marvin L. and Steven Bottemiller.(2003)"Further Analysis of Transmission Line Impact on Residential Property Values." *The Appraisal Journal*

Chalmers, James A (2012) High Voltage Transmission Lines and Rural, Western Real Estate Values. *The Appraisal Journal*, Winter Edition .

EirGrid Plc, (2016). *An Investigation into the Potential Relationship between Property Values and High Voltage Overhead Transmission Lines in Ireland*.

Hamilton, Stanley W ; Schwann; Gregory M. (1995) Do High Voltage Electric Transmission Lines Affect Property Value?. *The Journal of Land & Public Utility Economics*

Kinnard, W. H. Jr (1967) Tower HVOTLs and residential property values, *The Appraisal Journal*.

Thomas O. Jackson; Pittts, Jennifer. (2010)" The Effects of Electric Transmission Lines on Property Values". *Journal of Real Estate Literature*

Craig, L. Solum, (1985)Transmission Line Easement Effect on Rural Land In Northwest Wisconsin. *International Right Of Way Association*.

Delaney, C. J. and D. Timmons.(1992) High Voltage Power Lines: Do They Affect Residential Property Value? *Journal of Real Estate Research*,

Kung, H-T. and C. Seagle,(1992)Impact of Power Transmission Lines on Property Values: A Case Study, The Appraisal Journal, July

D. Brown. (1976)The Effect of Power Line Structures and Easements on Farm Land Value. Right of Way

P. Colwell and K. Foley (1979).. Electric Transmission Lines and the Selling Price of Residential Property. Appraisal Journal

Wolverton, M.L. and S.C. Bottemiller (2003) Further Analysis of Transmission Line Impact on Residential Property Values. The Appraisal Journal.

Giorgio, Monique Di (2012). Msti Review Project. "Transmission Lines & Property Value Impacts". Headwaters Economics.

T. O. Jackson (2005) "Evaluating Environmental Stigma with Multiple Regression Analysis," The Appraisal Journal, ,

Priestley, T. and G. Evans (1996) Resident Perceptions Of A Nearby Electric Transmission Line. Journal Of Environmental Psychology.