

Área ANPEC: Área 11 - Economia Agrícola e do Meio Ambiente

**DETERMINANTES DA DAP E DA (IN) CERTEZA POR IMÓVEIS RESIDENCIAIS COM
CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL**

AUTORES:

Patricia Soares de Araújo Carvalho

Doutoranda em Economia Aplicada pelo PPGE/UFPB e Professora da UAG/IFPB.

E-mail: patricia.araujo@ifpb.edu.br

Adriano Nascimento da Paixão

Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa e Professor do PPGE/UFPB e do PGDR-UFT.

Email: anpaixao@gmail.com

Márcia Batista da Fonseca

Pós Doutorado em Economia Internacional pela Universidade de Ghent, Doutora em Economia pelo PIMES/UFPE e Professora do PPGE/UFPB e do PRODEMA.

Email: mbf.marcia@gmail.com

DETERMINANTES DA DAP E DA (IN) CERTEZA POR IMÓVEIS RESIDENCIAIS COM CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL

Resumo: Um selo ambiental pode ser considerado como um instrumento econômico e de comunicação utilizado para informar ao consumidor as características do produto, enfatizando que ele gera menor impacto ambiental quando comparado com produtos similares disponíveis no mercado. Neste sentido, o objetivo deste ensaio, utilizando o Método de Valoração Contingente foi estimar a Disposição a Pagar (DAP) e identificar os fatores determinantes da (in) certeza em relação a DAP por imóveis residenciais com certificação ambiental na cidade de João Pessoa (PB). O intervalo de confiança da DAP média/mediana estimada seguindo a abordagem de Hanemann foi determinado pelo método de Krinsky-Robb (1986) e estimado com a aplicação do modelo econométrico *logit*, permitindo assim o cálculo de uma DAP individual pelo selo no valor de R\$ 23.913,93 (com a retirada dos votos de protesto). Sobre os fatores determinantes da certeza total (superior a 80%), os resultados econométricos estimados com a utilização do modelo *logit* ordenado, sugerem as pessoas do sexo masculino, com maior escolaridade e com maior interesse por questões ambientais, possuem um maior nível de certeza em relação ao pagamento pelo selo ambiental em imóveis residenciais. Percebe-se, a partir dos resultados da pesquisa que na cidade de João Pessoa existe uma demanda por imóveis residenciais detentores de selos ambientais.

Palavras – Chaves: Selo Ambiental, Imóveis Residenciais, Incerteza, Modelo *Logit*.

Abstract: An environmental seal can be regarded as an economic and communication instrument used to inform characteristics of a certain product to the consumer, emphasizing that it generates less environmental impact when compared to similar products available in the market. In this sense, the objective of this essay, using the Contingent Valuation Method was to estimate the Willingness to Pay (WTP) and to identify the determining factors of (un)certainly in relation to WTP for residential properties with environmental certification in João Pessoa (PB). The confidence interval of the average/median WTP (Willingness to Pay), estimated according to Hahnemann's approach (1984), was determined by Krinsky-Robb's method (1986) and estimated based on the application of the econometric logit model, thus allowing the calculation of an individual WTP of R\$ 23.913,93 per seal (withdrawing the protest votes). Regarding the determining factors of total certainty (over 80%), the estimated econometric results through the application of the ordered logit model, suggest that males with a higher level of education and more interest in environmental issues have a higher level of certainty in relation to paying for an environmental seal in residential real estate. It can be seen from the results of research in the city of João Pessoa there is a demand for residential property owners for environmental seals.

Keywords: Environmental Seal, Residential Real Estate, Uncertainty, logit model.

JEL: C35. C38. Q50.

1 Introdução

A atividade da construção civil para o atendimento das necessidades de moradia pode ser considerada fundamental para a manutenção da qualidade de vida do ser humano. No entanto, a efetivação desta atividade gera grandes impactos ao meio ambiente, seja pelo desmatamento, quando há supressão de vegetação nativa para a implantação de novos empreendimentos, seja pelos rejeitos poluentes do processo de construção ou mesmo pelos impactos pós-ocupação.

Segundo Degani (2003), um dos motivos para a incipiência de ações voltadas à gestão adequada dos recursos naturais empregados na construção civil pode estar relacionado ao desconhecimento de ferramentas de gestão que auxiliam as construtoras a reduzirem seus impactos negativos. Dessa forma, os desafios do setor da construção civil para inserir a questão ambiental em seus empreendimentos passam pela adoção de novos critérios para a seleção de insumos e por novas formas de lidar com os resíduos gerados na fase da construção e de uso do imóvel.

Em meio às manifestações em defesa do meio ambiente, a inserção de edificações sustentáveis na construção civil surge da necessidade da elaboração de um modelo que atenda a demanda de seus ocupantes, associando medidas mitigadoras para reduzir seus impactos. Logo, para que a edificação seja considerada sustentável, a mesma deve possuir uma certificação emitida por órgãos certificadores especializados. Vale salientar que a decisão por demandar imóveis, está também associada a presença ou a ausência de amenidades urbanas, entendidas como o conjunto de características específicas de uma localidade com contribuição positiva ou negativa para a satisfação dos indivíduos. Elas incluem características naturais (áreas verdes, praias, clima, etc.) bem como os bens (ou males) gerados pelo próprio homem, como trânsito, poluição, segurança, etc (HERMANN e HADDAD, 2005).

Conforme assinalado pela Revista GBCBRASIL (2015), o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) dos Estados Unidos é o principal selo da construção sustentável em todo o mundo. No Brasil, desde o ano de 2004 até o mês de fevereiro/2016, já foram registrados 1058 projetos para obter certificação LEED, destes, apenas três empreendimentos estão localizados no estado da Paraíba, porém nenhum destes registros está relacionado com imóveis residenciais (GBCBRASIL, 2016).

Outro selo da construção sustentável que vem sendo utilizado no Brasil é a Alta Qualidade Ambiental (AQUA). Criado em 2008, o selo AQUA foi adaptado da certificação francesa *Haute Qualité Environnementale des Batiments* (HQE) para a realidade brasileira através de um convênio de cooperação com a Fundação Vanzolini. Na cidade de João Pessoa existe apenas um empreendimento registrado com a certificação AQUA (FCAZ, 2016).

Neste contexto, surge a seguinte indagação: por que o número de construções com certificação ambiental na cidade João Pessoa ainda é baixo? A partir deste questionamento, o presente artigo, utilizando o Método de Valoração Contingente (MVC), pretende estimar a Disposição a Pagar (DAP) por imóveis residenciais com selo ambiental e assim constatar se existe demanda para este tipo de imóvel na cidade de João Pessoa (PB). Complementariamente serão analisados os fatores determinantes da (in) certeza em relação à DAP por este tipo de residência.

Como todos os métodos de valoração ambiental existentes, o MVC é passível de críticas¹. Uma das críticas a este método reside na possibilidade de que a natureza hipotética do método gere incerteza sobre os verdadeiros valores dos bens e/ou serviços ambientais que estão sendo avaliados. Esse viés hipotético pode estar relacionado à falta de compreensão sobre o bem que está sendo proposto, ao instrumento de pagamento a ser adotado ou até mesmo em relação à forma de gestão que será implementado (LYSSENKO e MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, 2012).

¹ Diante das críticas em relação ao MVC a *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) avaliou a utilização do MVC para determinação das penalidades por danos ambientais. Esse relatório traz uma série de recomendações que deveriam, *a priori*, garantir a obtenção de resultados confiáveis em aplicações do MVC (BELLUZZO JÚNIOR, 1999). Para captar a DAP por um ativo ambiental o NOAA sugere a utilização do método do referendo conforme a proposta de Hanemann (1984).

Revelar a DAP por um ativo ambiental com incertezas pode comprometer a validade dos resultados encontrados (Ready et al, 1995; Champ et al, 1997; Alberini et al, 2003). Neste sentido, acredita-se que a incorporação de fatores que captam o impacto da incerteza da DAP contribuirá para minimizar uma das críticas ao MVC, ou seja, a crítica ao viés hipotético.

Em cenário onde a literatura sobre incerteza do entrevistado em relação a DAP ainda é limitada e não explorada para imóveis residenciais com selo ambiental, este trabalho inova ao utilizar o modelo *logit* ordenado para compreender os fatores que influenciam a (in) certeza do entrevistado sobre a DAP por imóveis residenciais com selo ambiental na cidade de João Pessoa.

Além desta seção introdutória, este trabalho apresenta mais quatro seções. A segunda fará uma contextualização sobre certificação ambiental em imóveis. A terceira apresentará a estratégia empírica utilizada para alcançar os objetivos propostos. Na quarta seção são discutidos os resultados e, por fim, a quinta apresentará as considerações finais.

2 Contextualização da certificação ambiental em imóveis

Os primeiros rótulos ambientais para produtos surgiram na década de 1940. Eram etiquetas criadas para atender a legislação sobre saúde e meio ambiente, principalmente nas especificações sobre uso e armazenagem de produtos considerados perigosos, como os pesticidas e agrotóxicos. Os rótulos voluntários surgiram na década de 1970 como reivindicação do movimento ambientalista para a certificação de produtos orgânicos (CORRÊA, 1998).

Com o aumento nas discussões sobre temas transfronteiriços, como as mudanças climáticas e a destruição da camada de ozônio, nas décadas de 1970 e 1980, os fabricantes de “produtos verdes” passaram a divulgar as boas práticas ambientais por meio de selos ambientais. Assim, em 1977, na Alemanha, foi lançado o primeiro rótulo ou selo ambiental, o *Blauer Engel*, atestando produtos oriundos da reciclagem e aqueles com baixa toxicidade; em 1989 os Estados Unidos criaram o *Green Seal* para elaborar parâmetros ambientais e rótulos para produtos, incluindo também programas de educação ambiental (IPEA, 2011).

Diante do surgimento e expansão de mercados voltados para consumidores mais sensíveis em relação aos problemas ambientais, empresas que conseguem produzir com alguma característica positiva para o meio ambiente utilizam cada vez mais os selos ambientais na tentativa de melhorar suas posições no mercado. Esse fenômeno também tem sido verificado na construção civil.

De acordo com o Conselho Internacional da Construção – CIB (1999) o setor da construção civil é a área da atividade humana que mais consome recursos naturais e energéticos resultando em consideráveis impactos ambientais. Além desses impactos existem aqueles relacionados com a geração de resíduos líquidos, gasosos, além de mais de 50% dos resíduos sólidos (MMA, 2015).

Segundo Leite Júnior (2013), os impactos socioambientais negativos da construção civil são inevitáveis, no entanto, podem ser mitigados com a adoção de algumas práticas pelas empresas do setor. Neste sentido, uma forma para minimizar esses impactos negativos seria a inserção do modelo de construção sustentável², definida na Agenda 21 como um processo que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído e proporcione a dignidade humana, ou seja, esse conceito definido pela Agenda 21 transcende a sustentabilidade ambiental para abraçar a sustentabilidade econômica e social (MMA, 2015).

Conforme apresentado por Sena Neto e Alcântara (2015) a definição e implementação do conceito de construção sustentável surgiu em 1993 levando em conta os impactos causados pela construção civil em todo o seu ciclo de vida. Contudo, o que define se uma edificação é sustentável são os critérios adotados pelos órgãos certificadores com o intuito de reduzir os impactos ambientais e os sociais causados por uma construção (WACLAWOVSKY e ALVES, 2010).

Muitos órgãos em vários países já desenvolveram metodologias para avaliação e certificação ambiental de suas edificações, sendo os primeiros lançados na década de 1990³. Dentre essas se

² A sistematização do conceito de construção sustentável podem ser visualizados em Sena Neto e Alcântara (2015).

³ Sobre a contextualização das certificações ambientais existentes ver Lucas (2011).

destacam: *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) dos Estados Unidos e no Brasil, o Alta Qualidade Ambiental (AQUA).

O LEED é um sistema de certificação para edificações, com o objetivo de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade ambiental, econômica e social de suas atuações (GBCBRASIL, 2016). Essa certificação abrange suas avaliações ao desempenho ambiental de um edifício durante todo o seu ciclo de vida e estão disponíveis diversas versões, para diferentes utilizações⁴.

Por sua vez, o selo AQUA, adaptado da certificação francesa *Haute Qualite Environnementale des Batiments* (HQE)⁵ à realidade brasileira, foi desenvolvido pela Fundação Vanzolini, ligada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI/USP). A metodologia AQUA⁶ para certificação da construção exige um Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) para planejar, operacionalizar e controlar todas as etapas de seu desenvolvimento. Além do SGE, o empreendimento deve ser avaliado pela Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) em três fases: pré-projeto, projeto e execução.

A literatura internacional sobre certificação ambiental tem avançado nas pesquisas para capturar a satisfação dos consumidores em construções certificadas. Um exemplo disso é o trabalho de Schiavon e Altomonte (2014) que analisa a satisfação dos ocupantes de escritórios construídos e certificados pelo LEED em relação aos não certificados, observando-se as características do demandante, tais como, sexo, idade, tipo de trabalho, tempo no espaço de trabalho e horas de trabalho semanais. Os resultados mostram que os referidos fatores influenciam de forma estatisticamente significativa a diferença na satisfação do ocupante, entretanto, o valor positivo de certificação LEED do ponto de vista da satisfação do ocupante pode diminuir com o tempo.

Ainda são poucos os trabalhos feitos no Brasil acerca da certificação ambiental na construção civil, merece destaque o trabalho de Grunberg *et al.* (2014) que utilizou o método Análise Hierárquica para comparar os selos LEED, AQUA e o Casa Azul. Os resultados encontrados pelos autores sugerem que o selo LEED é o menos apropriado para as condições do Brasil. Um indício para essa constatação, segundo os autores, pode estar relacionado ao fato de que o sistema de avaliação LEED foi idealizado para outro país e implantado no Brasil sem ter sofrido as devidas adaptações para a realidade nacional.

3 Dados e estratégia empírica

A estimação da Disposição a Pagar por imóveis residenciais com selo ambiental aconteceu após a coleta de dados primários obtidos com a aplicação de questionários⁷ em locais com grande circulação de pessoas, na cidade de João Pessoa. O questionário foi dividido, basicamente, em três grupos de questões, onde o primeiro contempla questões socioeconômicas; o segundo contém questões sobre a percepção ambiental dos agentes em relação a conservação do meio ambiente, sobre a presença e a localização de alguns itens que podem influenciar a decisão final da escolha do imóvel e sobre o impacto negativo de algumas ações intrínsecas da construção civil.

É importante destacar que para a elaboração do segundo grupos de perguntas utilizou-se como referência: (a) os passos para construções sustentáveis sintetizados pelo Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica (IDHE, 2014); (b) as variáveis relacionadas com os atributos da vizinhança e serviços colocados a disposição dos moradores utilizados por Amazonas (2010) para estimar o valor econômico do Parque Sullivan Silvestre, em Goiânia (GO), com a

⁴ As diferentes versões do selo LEED podem ser visualizadas em <<http://gbcbrasil.org.br/tipologia-leed.php>>. Acesso em 10 abr. 2016.

⁵ O Selo HQE foi desenvolvido em 1996 na França, por intermédio de uma iniciativa do setor da construção civil em prol do meio ambiente.

⁶ O processo de certificação AQUA pode ser visualizado em FCAZ (2016).

⁷ As questões sobre a percepção dos entrevistados em relação à conservação do meio ambiente e a respeito dos impactos inerentes a construção civil e sobre a presença de alguns itens que podem influenciar a decisão final do local de aquisição do imóvel foram codificadas da seguinte forma: nulo (0), baixo (1), médio (2), alto (3). Esta classificação é baseada na escala *Likert*, que visa capturar a atitude e comportamento do indivíduo.

utilização do Método de Preços Hedônicos; e (c) os impactos ambientais presentes ao longo do ciclo de vida dos edifícios identificados por Degani (2003) em estudo sobre a aplicabilidade do sistema de gestão ambiental em empresas construtoras de edifício.

Para finalizar o questionário, o último grupo contempla perguntas sobre a DAP por imóveis residenciais com selo ambiental e sobre o nível de certeza em relação a resposta revelada. Os valores dos lances foram definidos a partir da pesquisa piloto com a aplicação aleatória de 70 entrevistas, em locais públicos, com grande circulação de pessoas.

O nível de certeza foi auferido numa escala de 0 a 100%, com intervalos de 5% definida a partir do trabalho de Paixão (2008). O tamanho da amostra foi estatisticamente determinado a partir de estimativas relacionadas com a disposição máxima a pagar (média e variância), obtidas através da pesquisa piloto⁸.

Quanto ao erro máximo permitido foi estabelecido o percentual de 10% relativos à média dos valores de DAP obtidos com a aplicação da pesquisa piloto e considerando-se que a distribuição seja normal, o tamanho da amostra foi calculado em 348 entrevistas⁹. A partir da amplitude do valor da DAP obtida na pesquisa piloto foram determinados os valores dos lances a serem apresentados, aleatoriamente, na pesquisa final. Esses valores variaram entre R\$ 500,00 e R\$ 30.000,00. A coleta dos dados aconteceu no período de 07 de novembro a 25 de dezembro de 2015.

3.1 Estratégia empírica

Para estimar a DAP por imóveis residenciais com certificação ambiental, utilizou-se o Método de Valoração Contingente (MVC), com a aplicação do método referendo conforme a proposta de Hanemann (1984). O MVC tem por objetivo mensurar, a partir da criação de mercados hipotéticos, as disposições a pagar (DAP) ou receber (DAR) dos indivíduos diante de variações na disponibilidade ou na qualidade de um recurso ambiental. Já método referendo de Hanemann (1984) parte do pressuposto de que os consumidores decidem sobre a utilização de um recurso ambiental através do problema primal de maximização da utilidade, onde os entrevistados revelam suas preferências e maximizam sua utilidade comparando duas situações: com ou sem a disponibilidade do bem analisado.

O intervalo de confiança da DAP média/mediana estimada seguindo a abordagem de Hanemann (1984) foi determinado pelo método de Krinsky-Robb (1986). De acordo com a disposição dos dados referentes a variável dependente, o modelo econométrico utilizado para estimar a DAP por imóveis residenciais com certificação ambiental, foi o *logit* binário. Nesse sentido, a variável explicativa DAP é definida pela equação 01:

$$(DAP)_i^* = \beta_{1i}X_{1i} + \beta_{2i}X_{2i} + \beta_{3i}X_{3i} + \beta_{4i}X_{4i} + \beta_{5i}X_{5i} + \beta_{6i}X_{6i} + \beta_{7i}X_{7i} + \varepsilon_i \quad (01)$$

em que: X_{1i} = valor do lance ofertado; X_{2i} = idade; X_{3i} = idade ao quadrado; X_{4i} = grau de interesse por questões ambientais; X_{5i} = renda familiar; X_{6i} = indicador sobre a percepção do agente em relação ao impacto negativo da construção civil; X_{7i} = variável binária que assume o valor 1 para demandantes de imóveis na zona oeste de João Pessoa. β_s são os vetores de coeficientes e ε_i o termo de erro aleatório.

É importante destacar que, para obter a variável X_{6i} a ser incorporada no modelo, foram utilizadas as respostas categóricas (0, 1, 2, 3) propostas no segundo grupo de questões do questionário e em seguida aplicou-se a análise fatorial com a estimação das cargas fatoriais pelo método dos componentes principais. Esta técnica é usada para sumarizar o número de variáveis

⁸ O tamanho da amostra foi calculado a partir da estimativa da média de população infinita. Como o desvio-padrão da população não é conhecido utilizou-se o desvio padrão amostral obtido a partir da pesquisa piloto. Para maiores detalhes ver Bolfarine e Bussab (2005).

⁹ Para a pesquisa final foram aplicados 400 questionários considerando que sempre há perda de questionários válidos por preenchimento incorreto ou pelo número elevado de votos de protesto.

existentes em uma base de dados por um conjunto menor de variáveis compostas derivadas a partir do conjunto original¹⁰.

Complementariamente as estimações sobre a DAP por imóveis residenciais com certificação ambiental, analisou-se o impacto do nível de (in) certeza em relação a resposta sobre a DAP. A primeira pesquisa a introduzir a incerteza no processo de decisão dos entrevistados foi desenvolvida por Li e Mattsson (1995). O ponto de partida destes pesquisadores foi a percepção de que os entrevistados não possuíam conhecimento completo sobre o verdadeiro valor do ativo ambiental e, por isso, inseriram uma questão adicional para avaliar o grau de confiança na resposta da questão de escolha dicotômica. Com os resultados eles elaboram uma medida de confiança para cada resposta de referendo com o objetivo de assinalar o nível de (in) certeza das preferências dos entrevistados.

Segundo Akter, et al. (2008) não existe um modelo explícito teórico para explicar a incerteza, no entanto, alguns estudos buscam analisar empiricamente os seus condicionantes. Dessa forma, Logar e Bergh (2012) estimaram a DAP dos visitantes de uma praia localizada na Croácia para evitar sua erosão. Paralelamente, estes pesquisadores investigaram se a incerteza afeta a precisão das estimativas e buscaram identificar os possíveis determinantes da variação da incerteza do entrevistado.

Neste contexto, para compreender os fatores que determinam a incerteza em relação a DAP por imóveis residenciais com selo ambiental na cidade de João Pessoa (PB), este ensaio baseou-se em Logar e Berg (2012). Para isso, logo após a revelação do agente sobre sua DAP (“sim” ou “não”) foi lhe perguntado sobre o nível de certeza, independentemente da resposta revelada.

Com as respostas do nível de certeza do entrevistado foi possível realizar uma recodificação em cinco categorias, de forma que aqueles que responderam entre 0 e 20% foi considerado como “discordando da certeza”, ou seja, incerteza total; entre 25 e 45% foi considerado como “discordando parcialmente da certeza”, ou seja, incerteza parcial; entre 55 a 75% foi considerado como “concordando parcialmente da certeza”, ou seja, certeza parcial; e entre 80 e 100% foi considerado como “concordando da certeza”, ou seja, certeza total. Para aqueles que responderam 50% foi considerado “neutro/indiferente”.

A recodificação reflete a intensidade do nível de certeza do entrevistado. Essa recodificação foi considerada como variável dependente numa nova estimação, com a utilização do modelo *logit* ordenado. A variável explicativa (in) certeza é definida pela equação 02:

$$(in)certeza_i^* = \beta_{1i}X_{1i} + \beta_{2i}X_{2i} + \beta_{3i}X_{3i} + \beta_{4i}X_{4i} + \beta_{5i}X_{5i} + \beta_{6i}X_{6i} + \beta_{7i}X_{7i} + \varepsilon_i \quad (02)$$

sendo X_{1i} = sexo; X_{2i} = escolaridade; X_{3i} = grau de interesse por questões ambientais; X_{4i} = valor do lance ofertado; X_{5i} = indicador financeiro para determinar a escolha do imóvel residencial; X_{6i} = indicador sobre a proximidade de algumas amenidades urbanas para determinar a escolha do local do imóvel para morar; X_{7i} = indicador sobre a percepção do agente em relação ao impacto negativo da construção civil. Os β s são os vetores de coeficientes e ε_i o termo de erro aleatório. As variáveis X_{5i} , X_{6i} e X_{7i} propostas na equação 02 foram criadas seguindo a mesma estratégia da variável X_{6i} definida pela equação 01.

Após essa discussão inicial sobre a estratégia empírica adotada, a próxima seção abordará o modelo econométrico utilizado para sua operacionalização.

3.2 Modelos econométricos de escolha discreta

Nesta pesquisa, as estimações das DAP – referenciada pela abordagem de Hanemann (1984) – utiliza o modelo *logit* binário. Para este modelo a variável dependente qualitativa assume apenas os valores 0 e 1, em que $Y = 1$ indica a presença de um determinado atributo e 0 caso contrário. O modelo *logit* tem como base uma função logística de probabilidade acumulada definida como é representado por:

¹⁰ Para uma melhor observação sobre análise fatorial ver Mingoti (2013).

$$P_i = \text{Prob}(y_i = 1) = \frac{e^{\beta'X_i}}{1 + e^{\beta'X_i}} = \frac{1}{1 + e^{-\beta'X_i}} = F(\beta'X_i) \quad (03)$$

em que y_i representa a probabilidade de ocorrência de determinado, sendo uma variável dicotômica; X_i é o vetor de variáveis explicativas e β o vetor de parâmetros desconhecidos a serem estimados. Da mesma forma, pode se definir:

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{\beta'X_i}} = \text{Prob}(y_i = 0) = 1 - F(\beta'X_i) \quad (04)$$

A esperança condicionada de y_i é dada por:

$$E(y_i|X_i) = 0 \left(\frac{1}{1 + e^{\beta'X_i}} \right) + 1 \left(\frac{e^{\beta'X_i}}{1 + e^{\beta'X_i}} \right) = \frac{e^{\beta'X_i}}{1 + e^{\beta'X_i}} = \text{Prob}(y_i = 1) = F(\beta'X_i) \quad (05)$$

De acordo com a equação (05) a função $F(\beta'X_i)$ pode ser entendida como a probabilidade condicional de y_i assumir o valor 1, dado um certo valor de $(\beta'X_i)$, respeitado o pressuposto do limite mínimo e máximo (0 e 1). A estimação do modelo *logit* é geralmente feita a partir do Método de Máxima Verossimilhança, definida como:

$$L = \prod_{i=1}^N \left[\frac{e^{\beta'X_i}}{1 + e^{\beta'X_i}} \right]^{y_i} \left[\frac{1}{1 + e^{\beta'X_i}} \right]^{1 - y_i} \quad (06)$$

A maximização da função de verossimilhança gera as estimativas para os parâmetros do modelo *logit*.

3.1.1 Abordagem econométrica: modelo *logit* ordenado¹¹

De acordo com a formulação das respostas, a melhor alternativa para captar o efeito da (in) certeza do entrevistado em relação à DAP por imóveis residenciais com certificação ambiental é o modelo de resposta ordenada. Este modelo considera que o resultado de uma variável dependente é categórico, podendo assumir “N” valores, sendo as categorias diferentes e mutuamente excludentes.

A estimação do modelo padrão de resposta ordenada é comumente apresentada como um modelo de variável latente y^* , em que $-\infty < y^* < +\infty$. O modelo ordinal pode ser definido estruturalmente como:

$$y^* = X'\beta + \varepsilon \quad (7)$$

em que y^* é uma variável observada, X é o vetor de variáveis explicativas, β é o vetor de parâmetros e ε , o resíduo. O modelo não tem constante, mas sim pontos de cortes (parâmetros *threshold*) definidos como $\alpha_1 < \alpha_2 < \dots < \alpha_J$, desconhecidos e estimados em conjunto ao vetor β . Considerando que y^* pode ser subdividida em J categorias ordinais (ou seja, a escolha $j+1$ é melhor que j), α_{j-1} pontos de cortes são estimados.

$$\begin{aligned} y = 0, & \quad \text{se} & y^* \leq \alpha_1 \\ y = 1, & \quad \text{se} & \alpha_1 < y^* \leq \alpha_2 \\ & \quad \vdots & \\ y = J, & \quad \text{se} & y^* \geq \alpha_J \end{aligned} \quad (08)$$

Quando y^* cruza um ponto de corte (α), a variável observada altera sua categoria. Os parâmetros α e β são estimados por verossimilhança e utilizando uma função logística de distribuição acumulada de probabilidade.

¹¹ Para maiores informações sobre estes modelos ver Fullerton (2009). A descrição dos modelos *logit* aqui utilizado se baseia em Wooldridge (2010), Fullerton (2009), Long e Freese (2006) e William (2006).

Uma das hipóteses implícitas dos modelos tradicionais de resposta ordenada baseia-se na estimação de retas de regressões paralelas, ou para o caso do modelo *logit* ordinal, a *proportional odds* ('pressuposição de chances proporcionais'), ou seja, o β' não varia entre as equações estimadas para os diferentes α_s (Fu, 1999; Fullerton, 2009).

O modelo *logit* empregado para compreender os fatores que influenciam a certeza do entrevistado sobre a DAP por imóveis residenciais com selo ambiental foi definido após a realização do teste de Brant e do teste de razão de verossimilhança para avaliar se os coeficientes da equação que define a variável latente do modelo são os mesmos através das categorias de resposta.

4. Resultados e discussões

Esta sessão apresenta os resultados obtidos. A Tabela 01 mostra a estatística descritiva de algumas variáveis quantitativas dos entrevistados. Percebe-se que quanto ao sexo dos respondentes, o resultado da pesquisa revelou que 56,12% são do sexo masculino e 43,88% do sexo feminino.

Tabela 01 – Estatística descritiva das variáveis Idade, Escolaridade, Renda Individual e Renda Familiar

Variável	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Idade	36,16	13,79	18	74
Escolaridade (anos de estudos)*	14,24	2,78	0	20
Renda Individual	2.911,52	3.371,26	0	30.000,00
Renda Familiar	5.244,46	4.601,97	394,00	38.000,00

* A variável "Escolaridade" foi transformada em anos de estudos. Aqueles entrevistados que possuem "ensino fundamental", "médio" e "superior" incompleto considerou-se o último ano/semestre cursado; para os pós-graduados considerou-se 17 anos para especialização/MBA, 18 para mestrado e 20 para doutorado concluído.

Fonte: Dados da pesquisa

É importante destacar que as estatísticas referentes à renda individual encontradas nesta pesquisa não condizem com as informações de pesquisas oficiais, como os dados divulgados pela Pesquisa Nacional de por amostragem de Domicílios - PNAD (2015), para a cidade de João Pessoa (PB). A renda individual média aqui encontrada foi de R\$ 2.911,52, na PNAD (2015) a média da renda individual foi de R\$ 1.993,76. Essa diferença pode ser justificada pelo fato de que em alguns locais de aplicação da pesquisa as pessoas que se disponibilizaram a responder os questionários auferem rendas superiores a renda média da população da cidade de João Pessoa, como por exemplos os Centro Administrativo (Municipal e Estadual) e a Universidade Federal da Paraíba.

O segundo grupo de perguntas procurou investigar a percepção ambiental dos entrevistados. Os resultados apresentados na Tabela 02 sinalizam que a maioria dos entrevistados possui interesse por questões ambientais e classificam seu esforço para conservação ambiental com médio. Em relação à avaliação que fazem sobre o esforço da sociedade e das empresas para a conservação, consideram que esse esforço é baixo.

Tabela 02 – Frequência de respostas dos entrevistados (em %) quanto ao grau de percepção ambiental

	Nulo	Baixo	Médio	Alto
Seu grau de interesse por questões ambientais.	0,26	6,12	34,95	58,67
Seu esforço para a conservação do meio ambiente.	1,02	12,24	51,53	35,20
O esforço da sociedade para a conservação do meio ambiente.	9,95	71,43	17,09	1,53
O esforço das empresas para a conservação do meio ambiente.	14,54	60,20	21,68	3,57
Necessidade de criação e manutenção de áreas de conservação ambiental.	1,02	5,36	12,24	81,38
Visitar atrativos naturais (piscinas naturais, cachoeiras etc.).	6,38	28,83	40,82	23,98
Visitar locais históricos e culturais (museus, mosteiros, fortes etc.).	10,46	39,03	35,46	15,05
Ir a eventos culturais (cinema, teatro, shows etc.).	9,95	26,53	36,73	26,79
Praticar atividades relacionadas com a natureza (mergulho, trilhas etc.).	22,96	34,69	29,34	13,01

Fonte: Dados da pesquisa

A maioria dos entrevistados (89,03%) reside na cidade de João Pessoa. Entre os entrevistados, 65,05% são os demandantes de imóveis, nesta pesquisa entendido como aqueles que não adquiriram, mas pretendem adquirir imóveis nos próximos cinco anos. Dentre os demandantes por imóveis, 62,46% planejam comprar um imóvel na cidade de João Pessoa, e pretende pagar, em média, o equivalente a R\$190.594,10; a maioria deles pretende comprar imóvel com até 80 m².

Ainda no segundo grupo de perguntas, os entrevistados considerados demandantes de imóveis avaliaram a presença de alguns itens no imóvel e alguns impactos negativos intrínsecos à construção civil. Os resultados podem ser visualizados nas Tabelas 03, 04 e 05.

Tabela 03 – Frequência de respostas dos entrevistados (em %) sobre a existência dos itens abaixo em imóveis residenciais

	Nulo	Baixo	Médio	Alto
Aproveitamento parcial dos recursos naturais (sol, vento, climatização natural, etc.)	3,83	14,29	19,90	61,99
Sistema para gestão da água (reaproveitamento, retenção de águas pluviais, etc.)	9,44	15,31	21,43	53,83
Sistema para gestão dos resíduos (coleta seletiva de lixo, reciclagem, etc.)	3,57	15,05	21,17	60,20
Sistema para gestão de energia (iluminação natural, lâmpadas econômicas, energia solar, etc.)	5,36	13,78	20,15	60,71

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com o IDHE (2014), as perguntas apresentadas na Tabela 03 constituem alguns dos itens que caracterizam as construções sustentáveis. Dessa forma, verificou-se que a maioria dos entrevistados considera como muito importante a presença de itens como a gestão de água, resíduos e energia e o aproveitamento parcial dos recursos naturais nos imóveis residências. O indício deste resultado é que existem demanda para imóveis com selos ambientais na cidade de João Pessoa.

Para tentar entender os fatores que determinam a decisão final do indivíduo, em relação ao imóvel residencial escolhido para morar, foi elaborado um conjunto de perguntas que incluem fatores comerciais (preço e a existência de financiamento bancário) e a proximidade de alguns atributos (amenidades urbanas e atrativos naturais). Os resultados estão expostos na Tabela 04.

Tabela 04 - Frequência de respostas dos entrevistados (em %) sobre a decisão final do indivíduo em relação ao imóvel escolhido para morar

	Nulo	Baixo	Médio	Alto
Preço do imóvel	0,26	2,81	30,87	66,07
Financiamento bancário	6,89	7,91	28,83	56,38
Proximidade ao centro da cidade	8,67	31,38	34,18	25,77
Proximidade a Áreas de Lazer (praças, quadras, ginásios, etc.)	2,55	9,69	30,61	57,14
Proximidade de Templos Religiosos	12,24	22,70	26,53	38,52
Proximidade de Unidades de saúde	2,30	10,97	24,74	61,99
Proximidade de Unidades policial	2,55	8,67	25,77	63,01
Proximidade de estabelecimentos comerciais (supermercado, escola, farmácia, padaria, etc.)	0,51	3,32	23,72	72,45
Proximidade de atrativos naturais (mar, áreas arborizadas e de conservação, parques naturais, etc.)	3,06	12,24	32,40	52,30

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados obtidos revelam que a maioria dos entrevistados considera como muito importante (Alto) os fatores comerciais e a proximidade de alguns atributos, com destaque para o preço do imóvel (66,07%) e a proximidade de estabelecimentos comerciais (72,45%) e de Unidades policial (63,01%). Amazonas (2010), estimando o valor econômico do Parque Sullivan Silvestre, em Goiânia (GO), com a utilização do Método de Preços Hedônicos, verificou que as variáveis relacionadas com os atributos dos serviços colocados a disposição dos moradores representam um acréscimo no valor do imóvel. Neste sentido, os resultados expostos na Tabela 04 sugerem que os agentes econômicos estão preocupados com preço do imóvel, com a existência de financiamento bancário e com a proximidade de amenidades urbanas para decidir o local de aquisição do imóvel.

Para finalizar o segundo grupo de questões foi elaborado perguntas sobre o impacto de algumas ações intrínsecas à construção civil. As respostas apresentadas na Tabela 05 sinalizam que

a maioria dos entrevistados considerou “Alto” os impactos negativos ocasionados pelas atividades relacionadas com a construção civil.

Tabela 05 - Frequência de respostas dos entrevistados (em %) quanto ao impacto de algumas ações da construção civil

	<i>Nulo(0)</i>	<i>Baixo(1)</i>	<i>Médio(2)</i>	<i>Alto(3)</i>
Degradação ambiental causado pelos resíduos gerados (entulhos, poeira, ferragens, etc.)	1,53	5,10	21,17	72,19
Degradação gerado pela poluição sonora (britadeira, rolos-compactadores, bate-estaca, etc.)	2,30	6,89	28,57	62,24
Desmatamento para ceder espaço para as construções	1,02	3,57	13,01	82,40
Compactação do solo associado ao tráfego de veículos (tratores, caminhões, etc.)	2,30	9,69	35,46	52,55

Fonte: Dados da pesquisa

A partir das respostas do segundo grupo de perguntas foram elaborados quatro indicadores, a saber: (1) indicador sobre a percepção dos entrevistados em relação ao selo ambiental em imóveis; (2) indicador sobre a proximidade de amenidades urbanas para determinar a aquisição do imóvel; (3) indicador sobre a percepção dos entrevistados em relação aos impactos negativos da construção civil; e, (4) indicador Financeiro. Esses indicadores foram construídos com a utilização da análise fatorial com a estimação das cargas fatoriais pelo método dos componentes principais e inseridos como variáveis no modelo econométrico na tentativa de verificar sua interferência na DAP.

Para finalizar, no terceiro grupo estão às questões sobre a disposição a pagar (DAP) por imóveis residenciais com certificação ambiental. Os resultados apresentados na Tabela 06 mostram que os três valores mais baixos tiveram uma aceitação elevada (aproximadamente 50%). Em relação a “não aceitação” pelo selo ambiental, verifica-se que a medida que o valor do lance vai aumentando, o percentual de recusa também aumenta.

Tabela 06 – Resumo das respostas da DAP

Valor oferecido (R\$)	Sim		Não		Total
	Frequência	Percentual	Frequência	Percentual	
500	38	15,64	13	8,72	51
1000	42	17,28	7	4,70	49
5000	38	15,64	10	6,71	48
10000	26	10,70	19	12,75	45
15000	29	11,93	23	15,44	52
20000	24	9,88	24	16,11	48
25000	18	7,41	25	16,78	43
30000	28	11,52	28	18,79	56
Total	243	61,99	149	38,01	392

Fonte: Dados da pesquisa

É importante destacar que os principais motivos que levaram os indivíduos a recusar o pagamento pelo serviço ambiental, a maior frequência de respostas foram: motivos financeiros, “não acredita no compromisso ambiental das construtoras” e “já paga muitos impostos e taxas”, conforme Tabela 07.

Tabela 07 – Motivos da não disposição a pagar pelo selo ambiental

Motivos pela não disposição a pagar	Frequência	Percentual
Motivos financeiros	65	43.62
Não acredita no selo ambiental	11	7.38
Não se interessa pelo selo ambiental	3	2.01
Já paga muitos impostos e taxas	26	17.45
Não acredita no compromisso ambiental das construtoras	41	27.52
Outro motivo	3	2.01
Total	149	100

Fonte: Dados da pesquisa

Neste trabalho, a resposta “já paga muitos impostos e taxas” foi considerada como voto de protesto, ou seja, a recusa ao pagamento por motivos de indignação contra o poder público.

Os respondentes foram questionados sobre o nível de certeza em relação à sua DAP sobre o valor oferecido. O nível de certeza foi auferido numa escala de 0 a 100% (com intervalos de 5%), onde 0 indica incerteza total e 100% certeza total do entrevistado em relação a sua resposta. Assim, como pode ser observado na Tabela 08, apenas 40,74% e 41,61% dos respondentes responderam “sim” e “não”, respectivamente, com 100% de certeza.

Tabela 08 – Distribuição de Frequência para o nível de Certeza em relação ao valor do lance

Resposta ao Lance	Nível de Certeza				Total
	< 50%	≤ 50% e < 80%	≤ 80% e < 100%	= 100%	
Sim	4 (1,64)	69 (28,4)	71 (29,23)	99 (40,74)	243 (100)
Não	9 (6,03)	50 (33,55)	28 (18,79)	62 (41,61)	149 (100)

Nota: Valores em percentual entre parênteses

Fonte: Dados da pesquisa.

Apesar de poucos respondentes declararem níveis de certeza baixo (menores que 50%), a incerteza não presente na determinação da DAP não pode ser ignorada. Dessa forma, percebe-se o quanto é importante a utilização de instrumentos que captem o impacto da (in)certeza nos modelos de avaliação contingente. Esses baixos níveis de incertezas podem estar relacionados com a natureza hipotética da operacionalização do Método de Valoração Contingente da valoração.

4.1 Resultados Econométricos

Conforme proposto na metodologia, a seguir serão apresentados os resultados dos modelos econométricos para estimar a DAP por imóveis residenciais com certificação ambiental e os determinantes da (in) certeza em relação a DAP por este tipo de imóveis na cidade de João Pessoa (PB). Em síntese, as variáveis utilizadas nas estimações econométricas estão descritas no Quadro 01.

Quadro 01 – Descrição das variáveis utilizadas nos modelos estimados

Variável	Descrição
DAP ⁽¹⁾	Variável binária que assume o valor de 1 se o indivíduo está disposto a pagar e 0 caso contrário
CERTEZA ⁽²⁾	Variável categórica, apresentando as seguintes variações: 0 – incerteza total; 1 – incerteza parcial; 2 – neutro; 3 – certeza parcial; 4 – certeza total
Sex ⁽²⁾	Variável binária que assume o valor 1 para o sexo masculino e 0 para o feminino
anos_est ⁽²⁾	Em anos
Valor do lance ^(1 e 2)	Valor do lance oferecido
Idade ⁽¹⁾	Idade dos indivíduos, variando de 18 a 81 anos
Idade2 ⁽¹⁾	Idade elevada ao quadrado
Renda Familiar ⁽¹⁾	Variável contínua, informada pelo entrevistado
GIQA ^(1 e 2)	Variável que mede o grau de interesse por questões ambientais, apresentado as seguintes variações: 0 – nulo; 1 – baixo; 2 – médio; 3 – alto
Indicador (in_ccivil) ^(1 e 2)	Indicador que reúne as variáveis que demonstram a percepção do agente sobre o impacto negativo de algumas ações intrínsecas à construção civil
Indicador (amenidades) ⁽²⁾	Indicador que reúne as variáveis que demonstram a avaliação do agente sobre a proximidade de alguns itens para determinar o local do imóvel para morar
Indicador (financeiro) ⁽²⁾	Indicador que reúne as variáveis que demonstram a avaliação do agente sobre o preço do imóvel e a existência de financiamento bancário como atributos importantes para determinar a escolha do imóvel residencial
Zona_oeste ⁽¹⁾	Variável qualitativa binária, que assume o valor de 1 se o indivíduo adquiriu ou pretende adquirir imóvel na Zona oeste e 0 caso contrário

Nota: ⁽¹⁾ variáveis que foram consideradas na estimação da DAP; ⁽²⁾ variáveis utilizadas na estimação da (in) certeza.

Fonte: Elaboração dos autores.

Após a determinação das variáveis que foram estatisticamente significantes (nível de 10%), o próximo passo para estimar a DAP por imóveis com certificação ambiental consistiu na estimação do modelo *logit*.

4.1.1 Estimação da Disposição a Pagar

Na primeira estimação, conforme resultados apresentados na Tabela 09, foram consideradas todas as variáveis independentes significativas. A variável dependente é binária e assume o valor de 1 se o indivíduo está disposto a pagar e 0 caso contrário.

Inicialmente, por meio da análise dos resultados das estimações do modelo *logit* e considerando toda a população entrevistada (incluindo os votos de protesto), verifica-se que o modelo está bem ajustado. Isso pode ser verificado pelo teste qui-quadrado da razão de verossimilhança (Teste LR) que apresentou um valor de 55,01, indicando que o modelo como um todo é estatisticamente significativo quando comparado com modelos sem variáveis explicativas. Ainda sobre o ajustamento do modelo logístico, observou-se que esse conseguiu classificar 67,86% das previsões corretamente previstas.

Tabela 09 – Modelo 1: Resultado das estimações do Modelo *logit* (sem a retirada dos votos de protesto)

Variável	Coefficiente	Efeito Marginal
Intercepto	2,009553* (1,88)	-- --
Valor do lance	-0,0000657*** (-5,80)	-0.0000152*** (-5.86)
Idade	-0,1026626* (-1,94)	-0.0237525* (-1.95)
Idade ²	0,0011544* (1,82)	0.0002671* (1.82)
GIQA	0,4694687*** (2,61)	0.1086184*** (2.62)
Renda Familiar	0,0000546* (1,88)	0.0000126* (1.89)
Indicador (in_ccivil)	0,3174125*** (2,70)	0.073438*** (2.70)
Zona_oeste	-0,9525964* (-1,93)	-0.2327065* (-1.95)
Log likelihood	-232,82741	
LR χ^2 (7)	55,01	
Prob > χ^2	0,0000	
Pseudo R ²	0,1057	
Número de observações	392	

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos resultados estimados com o software Stata 13.

Nota: 1) Estatística Z entre parênteses. 2) *** Significativo a 1%; ** Significativo a 5% e * Significativo a 10%.

Percebe-se, analisando os sinais estimados e o comportamento das variáveis explicativas, que sem a retirada dos votos de protesto, a idade, o valor do lance e demandar imóvel na Zona Oeste da cidade de João Pessoa são variáveis que influenciam, negativamente, a probabilidade do agente econômico em pagar por um selo ambiental. Por sua vez, a renda familiar, o interesse por questões ambientais e a percepção em relação aos impactos negativos da construção civil afetam positivamente esta probabilidade.

Os resultados apresentados na Tabela 09, apesar de razoáveis, tendem a suscitar dúvidas, pois, conforme verificado anteriormente, 37,93% dos indivíduos que não estão dispostos a pagar por imóveis com selo ambiental estão relacionados a votos de protesto. O não-pagamento por vieses de protesto contra o poder público pode estar subestimando a verdadeira DAP, uma vez que ao declarar o voto de protesto, o indivíduo pode não estar revelando suas verdadeiras preferências, mas sim sua opinião sobre quem deve custear a implantação um determinado projeto (PAIXÃO,

2008). Neste sentido, um novo modelo foi estimado, desta vez, excluindo aquelas observações consideradas como votos de protesto. Os resultados são apresentados na Tabela 10.

O resultado do modelo logístico, excluindo os votos de protesto, apresentou um melhor ajuste uma vez que conseguiu classificar 72,13% das previsões corretamente previstas. O bom ajustamento também foi confirmado pela estatística do teste LR, indicando que pelo menos um dos parâmetros estimados é diferente de zero, e pelo maior valor do *pseudo R*², quando comparado com o modelo sem a retirada dos protestos.

Da mesma forma que o modelo 1 apresentado na Tabela 09, os sinais das variáveis se mantiveram na estimação com a retirada dos votos de protesto, ou seja, o valor do lance e a demanda por imóvel na Zona Oeste da cidade de João Pessoa são variáveis que influenciam, negativamente, a probabilidade do agente econômico pagar selo ambiental. Por sua vez, a renda familiar, o grau de interesse por questões ambientais e a percepção em relação aos impactos negativos da construção civil afetam positivamente esta probabilidade. A novidade nesta estimação é que a variável idade não foi estatisticamente significativa.

Tabela 10 – Modelo 2: Resultado das estimações do modelo *logit* (com a retirada dos votos de protesto)

Variável	Coefficiente	Efeito Marginal
Intercepto	1,419292 (1,23)	-- --
Valor do lance	-0,0000776*** (-6,22)	-0.0000165*** (-6.41)
Idade	-0,0688746 (-1,21)	-0.0146657 (-1.21)
Idade ²	0,0008532 (1,24)	0.0001817 (1.24)
GIQA	0,5542082*** (2,89)	0.1180092*** (2.91)
Renda Familiar	0,000059* (1,85)	0.0000126* (1.86)
Indicador (in_ccivil)	0,3398596*** (2,67)	0.0723673*** (2.68)
Zona_oeste	-1,106426** (-2,11)	-0.2634849** (-2.06)
Log likelihood	-203,43	
LR χ^2 (7)	60,45	
Prob > χ^2	0,0000	
Pseudo R ²	0,1294	
Número de observações	366	

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos resultados estimados com o software Stata 13.

Nota: 1) Estatística Z entre parênteses. 2) *** Significativo a 1%; ** Significativo a 5% e * Significativo a 10%.

Conforme o esperado, o efeito marginal do valor do lance sobre a probabilidade do indivíduo aceitar contribuir é negativo, o que indica uma relação de demanda. Esse efeito indica que para uma variação de R\$ 1,00 no valor do lance, mantidas as demais variáveis constantes, a probabilidade de pagamento do indivíduo diminui em 0,0017 pontos percentuais.

O efeito marginal da variável Zona Oeste, que se trata de uma *dummy*, demonstra que o fato de adquirir ou demandar imóvel na Zona oeste da cidade de João Pessoa faz com que, em média, a probabilidade de pagamento diminua em 26,35%.

Quanto ao efeito marginal da variável GIQA, que se trata de uma variável categórica, observou-se que à medida que o interesse por questões ambientais vai aumentando (mudando de categoria), em média, a probabilidade de pagamento se eleva em 11,80%. Situação análoga verificou-se com o indicador reúne as variáveis que demonstram a percepção do agente sobre o impacto negativo de algumas ações intrínsecas à construção civil. Isto quer dizer que à medida que a percepção dos entrevistados muda de categoria, em média, a probabilidade de pagamento se eleva em 7,24%.

A inferência que se pode fazer sobre a estimação dos dois modelos *logit* exibidos nas Tabelas 09 e 10 é que o ajuste melhora com a retirada dos votos de protesto. A partir dos resultados apresentados foram estimadas as disposições média\mediana para cada modelo e seus respectivos intervalos de confiança obtidos com o auxílio do instrumento Krinsky-Robb, veja-se Tabela 11.

Tabela 11 – Estimativas da DAP a partir do estimador Krinsky-Robb

DAP	Modelo 1 (com todas as observações)	Modelo 2 (sem os votos de protesto)
Média da DAP	21.948,46	23.913,93
Limite Inferior da Média da DAP	18.371,74	20.408,52
Limite Superior da Média da DAP	27.366,97	28.968,13
Intervalo de confiança/média	0,41	0,36

Nota: Estimativa obtida com 10.000 replicações.

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos resultados estimados com o comando *wtpcikr* no software Stata 13.

Considerando que algumas evidências empíricas sugerem que o entrevistado revela sua disposição a pagar com incerteza, fato este que compromete a validade dos resultados, esta pesquisa buscou incorporar o impacto do nível de certeza em relação a resposta sobre a DAP na estimação econométrica. Para isso, após a pergunta sobre a DAP por imóveis com certificação ambiental questionou-se qual o nível de certeza com relação a sua resposta anterior. Os resultados da estimação do modelo *logit* com incerteza podem ser visualizados na Tabela 12.

Tabela 12 – Resultados das estimações do modelo *logit* com incerteza

Variável	Logit Padrão	Logit com o nível de certeza		
		“certeza” ≥ 80	“certeza” ≥ 90	“certeza” = 100
Intercepto	1,419292 (1,23)	-1,990991* (-1,80)	-2,513705** (-2,16)	-3,812304*** (-2,94)
Valor do lance	-0,0000776*** (-6,22)	-0,000066*** (-5,65)	-0,000064*** (-5,27)	-0,000069*** (-5,16)
Idade	-0,0688746 (-1,21)	0,0360559 (0,68)	0,0485537 (0,88)	0,0925307 (1,53)
Idade ²	0,0008532 (1,24)	-0,0003321 (-0,52)	-0,0003772 (-0,57)	-0,0008113 (-1,12)
GIQA	0,5542082*** (2,89)	0,630559*** (3,28)	0,570645*** (2,79)	0,5405563** (2,41)
Renda Familiar	0,000059* (1,85)	0,0000684** (2,42)	0,0000134 (0,52)	0,000029 (1,08)
Indicador (in_ccivil)	0,3398596*** (2,67)	0,3214092** (2,54)	0,369335*** (2,70)	0,394363*** (2,60)
Zona_oeste	-1,106426** (-2,11)	-0,7878059 (-1,50)	-0,8488613 (-1,49)	-1,681533** (-2,13)
Log likelihood	-203,43	-232,47	-212,15	-186,40
LR χ^2 (7)	60,45	58,59	49,52	54,51
Prob > χ^2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Pseudo R ²	0,1294	0,1159	0,1045	0,1276
Número de observações	366	366	366	366

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos resultados estimados com o *software* Stata 13.

Nota: 1) Estatística Z entre parênteses. 2) *** Significativo a 1%; ** Significativo a 5% e * Significativo a 10%. 3) Em todas as estimações foram excluídas os votos de protesto.

É importante destacar que os resultados das estimações com a inserção dos níveis de certeza apresentadas na Tabela 12 só foi possível após a variável dependente binária ser alterada, ou seja, para a inserção do nível de certeza maior ou igual a 80%, a variável dependente assume o valor de 1 se o nível de “certeza ≥ 80%” e 0 caso contrário. Procedimento análogo foi adotado para as estimações com “certeza ≥ 90” e “certeza = 100”.

Analisando os resultados com a incorporação da “certeza” na estimação da DAP verificou-se que o comportamento e os sinais das variáveis se mantiveram os mesmos em todas as estimações, com exceção para a variável renda, que deixou de ser significativa para as estimações

que consideraram níveis de certeza superiores a 90% e a variável residir na zona oeste de João Pessoa para as estimativas com 80 e 90% de certeza.

Em relação aos níveis de significância das variáveis individualmente, o Teste LR e o pseudo R^2 , constata-se que o modelo *logit* padrão apresentou melhores resultados. A classificação correta do *logit* padrão ficou inferior ao *logit* com “certeza = 100%”. No entanto, esta última estimativa possui um número inferior de variáveis explicativas, ou seja, não levou em consideração a renda familiar, presente na primeira estimativa.

Para fins de comparação, a Tabela 13 apresenta as disposições média\mediana para cada modelo (Padrão, “certeza” $\geq 80\%$, e “certeza” $\geq 90\%$) e seus respectivos intervalos de confiança obtidos com o auxílio do instrumento Krinsky-Robb (1986).

Tabela 13 – Estimativas da DAP com o nível de certeza dos respondentes a partir do estimador Krinsky-Robb (1986)

	Logit Padrão	certeza ≥ 80	certeza ≥ 90
Média da DAP	23.913,93	10.891,65	2.165,54
Limite Inferior da Média da DAP	20.408,52	6.997,93	-5.218,54
Limite Superior da Média da DAP	28.968,13	14.448,59	6.308,53
Intervalo de confiança/média	0,36	0,68	5,32

Nota: Estimativa obtida com 10.000 replicações.

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos resultados estimados com o comando *wtpcikr* (Jeanty, 2007) no Stata 13.

Os resultados apresentados na Tabela 13 mostram que o valor médio da DAP e a precisão das estimativas da DAP diminuem com o aumento no nível de certeza considerado. Por estas estimativas, verifica-se que a inclusão do nível de certeza em relação a resposta sobre a DAP na estimativa econométrica não melhorou os resultados das estimativas.

Mesmo constatando que a incerteza do entrevistado não influencia a DAP por imóveis residenciais com certificação ambiental, como observado na Tabela 08, 30,04% e 39,60% dos respondentes responderam “sim” e “não”, respectivamente, com níveis de certeza inferiores a 80%. Esses baixos níveis de incertezas, semelhante às observações de Li e Mattsson (1995) de que os entrevistados podem não possuir conhecimento completo sobre o verdadeiro valor do bem valorado, podem estar relacionados com a natureza hipotética da operacionalização do MAC, fato este que pode comprometer a validade dos resultados encontrados (READY et al., 1995; CHAMP et al., 1997; ALBERINI et al., 2003).

4.1.2 Fatores que determinam a (in)certeza

Este estudo também buscou captar via pesquisa de campo o nível de (in) certeza do entrevistado sobre a DAP por imóveis com certificação ambiental. As respostas sobre a certeza variavam de 0 a 100% (com intervalos de 5%) e foram utilizadas como variável dependente para tentar entender os fatores que influenciam a (in) certeza do entrevistado sobre a DAP por imóveis residenciais com certificação ambiental.

A variação do nível de certeza foi recodificada em cinco níveis de certeza, a saber: incerteza total (0), incerteza parcial (1), Neutro (2), certeza parcial (3) e certeza total (4). Essa recodificação reflete a intensidade do nível de certeza o que justifica a estimativa econométrica com a utilização do modelo *logit* ordenado.

Após a seleção das variáveis que foram estatisticamente significantes, o passo seguinte foi a realização do teste de Brant (1990) com o objetivo de verificar qual o modelo mais apropriado. De acordo com os resultados do Teste de Brant (1990) [$Prob(\chi^2) = 0,854$] verificar-se que a hipótese de regressões paralelas se mostrou válida para cada variável individualmente, bem como para o modelo com um todo. Paralelamente ao teste de Brant, foi realizado o teste LR de proporcionalidade das probabilidades (*likelihood ratio test*) para avaliar a equivalência do modelo entre as categorias. Esse teste apresentou valor de 24,38, indicando que a hipótese de equivalência do modelo entre as categorias não pode ser rejeitada (significância de 0,275). Assim, conclui-se que

o modelo está de acordo com a hipótese do modelo *logit* padrão ordenado, conforme os resultados apresentados na Tabela 14.

As primeiras indicações a serem feitas sobre a estimação do modelo *logit* ordenado referem-se a qualidade de ajustamento do modelo. Observa-se que o teste qui-quadrado da razão de verossimilhança (Teste LR) apresentou valor de 41,89, o que indica que o modelo como um todo é estatisticamente significativo quando comparado com modelos sem variáveis explicativas (significância de 0,00).

Diferente do modelo de regressão linear tradicional, os coeficientes estimados nos modelos ordenados permitem analisar o efeito de cada variável no índice latente, mas não são informativos a respeito dos efeitos parciais (ou marginais) das variáveis explicativas. Assim, sabendo que a variável dependente está ordenada, seus efeitos marginais estão estimados sobre cada categoria ou nível de (in) certeza. Os efeitos marginais das variáveis independentes na probabilidade estimada também podem ser visualizados na Tabela 14.

Tabela 14 - Estimação do modelo *logit* ordenado

Variáveis	Coeficientes	Efeito Marginal				
		Incerteza Total	Incerteza Parcial	Neutro	Certeza Parcial	Certeza Total
Sexo	0,692482*** (3,06)	-0.00703* (-1.83)	-0.01159** (-2.11)	-0.07463*** (-2.90)	-0.05932*** (-2.94)	0.152568*** (3.08)
Anos de estudos	0,101881** (2,48)	-0.000974* (-1.73)	-0.001615* (-1.92)	-0.01069** (-2.40)	-0.008992** (-2.35)	0.022267** (2.48)
GIQA	0,482866*** (2,88)	-0.00461* (-1.81)	-0.0077** (-2.10)	-0.0507*** (-2.81)	-0.04262*** (-2.67)	0.105533*** (2.89)
Valor do lance	-0,00004*** (-3,70)	3.75e-07** (1.99)	6.21e-07** (2.37)	4.11e-06*** (3.56)	3.46e-06*** (3.29)	-8.57e-06*** (-3.74)
Indicador (Financeiro)	-0,19654* (-1,72)	0.00188 (1.39)	0.003115 (1.50)	0.02062* (1.71)	0.01735* (1.68)	-0.042954* (-1.73)
Indicador (amenidades)	0,20748* (1,78)	-0.001983 (-1.43)	-0.00329 (-1.53)	-0.02176* (-1.76)	-0.01831* (-1.73)	0.045345* (1.78)
Indicador (in_ccivil)	0,224564** (2,07)	-0.00215 (1.57)	-0.00356* (1.71)	-0.02356** (2.04)	-0.01982** (-1.98)	0.04908** (2.07)
Log likelihood	-362,759					
Pseudo R ²	0,0546					
Número de observações	392					

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos resultados estimados com o software Stata 13.

Nota: 1) Estatística Z entre parênteses. 2) *** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%.

A interpretação sobre os sinais dos coeficientes revela que coeficientes positivos elevam as chances de que o entrevistado passe às categorias mais elevadas de certeza quando ocorre uma variação positiva na referida variável; já os coeficientes negativos aumentam as chances de que estejam em categorias que representam incerteza sobre a DAP. Assim, de acordo com os resultados expostos na Tabela 14, verifica-se que o valor do lance e o indicador financeiro aumentam as chances de que a variável seja observada nos níveis de incerteza, enquanto que, os sinais dos coeficientes das demais variáveis (sexo, anos de estudos, grau de interesse por questões ambientais e os indicadores que avaliam o impacto negativo da construção civil e da proximidade de

amenidades urbanas) indicam que essas variáveis tendem a promover um aumento na probabilidade do indivíduo possuir um maior nível de certeza.

Verifica-se, observando o efeito marginal das variáveis explicativas sob a categoria Certeza Total, que um ano a mais de estudo eleva em 2,23 pontos percentuais (p.p.) a probabilidade de o indivíduo possuir um nível alto de certeza em relação ao pagamento pelo selo ambiental em imóveis residenciais; ser do sexo masculino, mantendo-se as restantes variáveis constantes, aumenta essa probabilidade em 15,26 p.p. Já em relação ao interesse por questões ambientais, a medida que o GIQA muda de categoria, a probabilidade do indivíduo possuir nível alto de certeza aumenta em 10,55 p.p.

Os indicadores “Amenidades” e “In_ccivil” apresentaram um efeito marginal positivo e geraram influência sobre a probabilidade de o indivíduo possuir certeza total: o indicador que reúne as variáveis que demonstram a percepção do agente sobre o impacto negativo de algumas ações intrínsecas à construção civil faz com que, em média, a probabilidade se eleve em 4,91 p.p. e o indicador que reúne as variáveis que demonstram a avaliação do agente sobre a proximidade de alguns itens para determinar o local do imóvel para morar faz com que essa probabilidade se eleve em 4,53 p.p.

As variáveis “Indicador Financeiro” e “Valor do lance” diminuem a probabilidade do indivíduo possuir um nível alto de certeza. O indicador financeiro, que inclui informações sobre o preço do imóvel e a existência de financiamento bancário, faz com que um aumento neste indicador reduza, em média, 4,29 p.p. a probabilidade de estar neste nível de certeza. Já a variável valor do lance, apesar de conter um efeito pequeno (-0.00000857), um aumento no seu valor faz com que a probabilidade de estar no nível alto de certeza diminua.

5 Considerações finais

Um selo ambiental pode ser considerado como um instrumento econômico e de comunicação utilizado para informar ao consumidor as características do produto ou serviço adquirido, enfatizando que ele gera menor impacto ambiental quando comparado com produtos similares disponíveis no mercado. No mercado imobiliário brasileiro, as principais certificações de empreendimentos imobiliários sustentáveis são o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) dos Estados Unidos, e o Alta Qualidade Ambiental (AQUA), do Brasil.

Nesta perspectiva, este ensaio analisou os fatores determinantes da DAP e da (in)certeza por imóveis residenciais com certificação ambiental com uso de dados primários coletados na cidade de João Pessoa, no período de 07 de novembro a 25 de dezembro de 2015 e através da estimação de modelos *logit* binários e ordenado.

A estimação da DAP por imóveis com certificação ambiental foi obtida pelo método de avaliação contingente através da abordagem de Hanemann (1984). Assim, com base nos resultados conclui-se que a DAP por imóveis residenciais com certificação ambiental é principalmente influenciada pelo próprio valor do selo, pela renda familiar, pelo o grau de interesse por questões ambientais e a percepção em relação aos impactos negativos da construção civil.

Verificou-se que com a retirada dos votos de protestos os resultados econométricos apresentaram melhores ajustes. A DAP média pelo selo ambiental foi estimada em R\$ 21.948,46 para o modelo *logit* com todas as observações e R\$ 23.913,93 para a estimação que considerou a exclusão dos votos de protesto.

A operacionalização do Método de Valoração Contingente supõe que os entrevistados têm certezas sobre suas preferências. Supondo-se que os entrevistados revelam sua disposição a pagar por um ativo ambiental com incertezas isso pode comprometer a validade dos resultados encontrados. Neste ensaio, com a incorporação do impacto do nível de (in) certeza em relação a resposta sobre a DAP na estimação econométrica constatou-se que o valor médio da DAP e a precisão das estimativas da DAP diminuem com o aumento no nível de certeza considerado.

Com base nos resultados pode-se inferir que atenção especial deve ser dada as pessoas do sexo masculino, com maior escolaridade e com maiores interesses por questões ambientais, uma

vez que são as pessoas com essas características que possuem um maior nível de certeza em relação ao pagamento pelo selo ambiental em imóveis residenciais. Além dessas variáveis, a certeza total (superior a 80%) sobre a DAP por imóveis residenciais com selo ambiental é influenciada pela percepção do agente sobre impacto negativo da construção civil e pelo peso (importância) que dão a proximidade de alguns itens no momento de determinar o local do imóvel para morar.

Em linhas gerais, a principal contribuição deste artigo é adicionar a literatura da economia do ambiental elementos relacionados com a constatação que na cidade de João Pessoa existe uma demanda por imóveis residenciais detentores de selos ambientais e que o modelo *logit* ordenado pode ser utilizado para compreender os fatores que influenciam a (in) certeza por bens e/ou serviços ambientais. Como sugestão para trabalhos posteriores, pode-se calcular o *payback* necessário para recuperar o investimento realizado com a certificação ambiental em imóveis residenciais.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKTER, S. et al. Preference uncertainty in contingent valuation. *Ecological Economics*, v. 67, n. 3, p. 345-351, out. 2008.
- ALBERINI, A. et al. Analysis of contingent valuation data with multiple bids and response options allowing respondents to express uncertainty. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 45, n. 1, p. 40-62, jan. 2003.
- AMAZONAS, L. V. F. *Método de Preços Hedônicos e a valoração de áreas verdes urbanas: “Parque Vaca Brava” em Goiânia-Goiás*. 2010. 142f. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) - Programa de Pós Graduação em Economia, Universidade de Brasília, Brasília (DF), 2010.
- BELLUZZO JUNIOR, W. Avaliação contingente para a valoração de projetos de conservação e melhoria dos recursos hídricos. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 113-136, abr. 1999.
- BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. O. *Elementos de Amostragem*. São Paulo: Ed. Blücher, 2005.
- BRANT, R. Assessing proportionality in the proportional odds model for ordinal logistic regression. *Biometrics*, v. 46, n. 4, p. 1171-1178, dez. 1990.
- CHAMP, P.A. et al. Using donation mechanisms to value nonuse benefits from public goods. *Journal of Environmental Economics and Management*, v.33, n. 2, p. 151-162, jun. 1997.
- CIB. *Agenda 21 on Sustainable Construction*. CIB Report Publication 237. Rotterdam: CIB, 1999. Disponível em < <http://cic.vtt.fi/eco/cibw82/A21text.pdf>>. Acesso em 12 fev. 2016.
- CORRÊA, L.B.C.G.A., *Comércio e Meio Ambiente: Atuação Diplomática Brasileira em Relação ao Selo Verde*. Brasília, Instituto Rio Branco; Fundação Alexandre de Gusmão; Centro de Estudos Estratégicos, 1998.
- DEGANI, C. M. *Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios*. 2003. 223f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- FU, V. K. Estimating Generalized Ordered Logit Models. *Stata Technical Bulletin*, v. 8, n. 44, p.160-164, 1999.
- FULLERTON, A. S. A conceptual framework for ordered logistic regression models. *Sociological Methods & Research*, v. 38, n. 2, p. 306–347, nov. 2009.
- FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI (FCAV). Certificação Aqua-HQE em detalhes. Disponível em < <http://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-em-detalhes/> > Acesso em 10 de abr. 2016.
- GBCBRASIL. *Certificação LEED*. Disponível em <<http://gbcbrasil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em 28 mar. 2016.
- GRUNBERG, P. R. M. et al. Certificação ambiental de habitações: comparação entre LEED for Homes, Processo Aqua e Selo Casa Azul. *Ambient. soc.*, São Paulo, v. 17, n. 2, Jun. 2014.
- HANEMANN, W.M. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 66, p. 332-341, ago, 1984.
- HERMANN, B. M.; HADDAD, E. A. Mercado imobiliário e amenidades urbanas: a view through the window. *Estudos Econômicos*, São Paulo, 2005, vol.35, n.2, abr-Jun. 2005. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/ee/v35n2/v35n2a01.pdf>>. Acesso em 25 jan. 2015.

INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA (IDHE). Nove Passos para a Obra Sustentável – resumo. Disponível em <http://www.idhea.com.br/pdf/nove_passos.pdf>. Acesso em 25 out. 2014.

JEANTY, P. W. wtpcikr: Constructing Krinsky and Robb Confidence Interval for Mean and Median Willingness to Pay (WTP) Using Stata. *North American Stata Users' Group Meetings*, v.8. 2007. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/boc/asug07/8.html>>. Acesso em: 07 nov. 2015.

LEITE JÚNIOR, H. F. *Sustentabilidade em empreendimentos imobiliários residenciais: Avaliação dos custos adicionais para o atendimento dos requisitos de certificação ambiental*. 2013. 212f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LI, C.; MATTSSON, L. Discrete choice under preference uncertainty: an improved structural model for contingent valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 28, n. 2, p. 256-269, mar. 1995.

LOGAR, I.; BERGH, J. C. Respondent uncertainty in contingent valuation of preventing beach erosion: An analysis with a polychotomous choice question. *Journal of Environmental Management*, v.113, p. 184-193, dez. 2012.

LONG, J. S.; FREESE, J. *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*. Stata Press, 2006.

LUCAS, V. S. *Construção Sustentável – Sistema de Avaliação e Certificação*. 2011. 197p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa – Departamento de Engenharia Civil, Lisboa (Portugal), 2011.

LYSSENKO, N.; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. Respondent uncertainty in contingent valuation: the case of whale conservation in Newfoundland and Labrador. *Applied Economics*, v. 44, n. 15, p. 1911-1930. 2012.

MINGOTI, S. A. *Análise de Dados através de Métodos de Estatística Multivariada Uma Abordagem Aplicada*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Construção Sustentável. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 03 set. 2015.

PAIXÃO, A. N. *Avaliação Contingente de serviços de saneamento básico em Palmas-TO*. 2008. 129f. Tese (Doutorado em Economia) - Programa de Pós Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

PESQUISA NACIONAL DE POR AMOSTRAGEM DE DOMICÍLIOS – (PNAD) 2015. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em 20 abr. 2016.

READY, R.C. et al. Contingent valuation when respondents are ambivalent. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 29, n.2, p. 181-196, set. 1995.

REVISTA GREEN BUILDING COUNCIL (GBCBRASIL). Anuário de Certificações GBC Brasil 2015. Ano 2, n. 4, jul. 2015.

SHIAVON, S.; ALTOMONTE, S. Influence of factors unrelated to environmental quality on occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings. *Building and Environment*, v. 77, p. 148–159, jul. 2014.

SENA NETO, P. G.; ALCÂNTARA, R. L. Ferramentas de Sustentabilidade em Edificações. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 505-528, set-dez. 2015.

SILVEIRA, V. C. *Valoração econômica e percepção ambiental da área de proteção ambiental estadual cachoeira das andorinhas – sub-bacia do Rio das Velhas – MG*. 2011. 170f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

WACLAWOVSKY, E. S. A.; ALVES, S. M. As construções sustentáveis e o desenvolvimento sustentável do habitat humano. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30, 2010, São Carlos. *Anais eletrônicos ...* São Carlos: ABEPRO, 2010. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_1_23_795_16033.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2016.

WOOLDRIDGE, J. M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge: The MIT Press, 2010. 1064p.