

INOVAÇÃO COM USUÁRIOS FINAIS COMO MODO ALTERNATIVO DE UPGRADING DE FORNECEDORES EM CADEIAS GLOBAIS DIGITAIS: Uma análise quantitativa na indústria de jogos digitais.

EVODIO KALTENECKER
ESCOLA POLITECNICA DA USP
kaltenecker@gmail.com

YURI RESENDE FONSECA
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA (IME)
yuriresende@yahoo.com.br

INOVAÇÃO COM USUÁRIOS FINAIS COMO MODO ALTERNATIVO DE UPGRADING DE FORNECEDORES EM CADEIAS GLOBAIS DIGITAIS: Uma análise quantitativa na indústria de jogos digitais.

1. Introdução

A contribuição desse artigo está na identificação do modo como os condicionantes da inovação entre os fornecedores em uma cadeia de valor e seus usuários finais se torna um fator-chave para o *upgrading* em cadeias digitais globais. Esse artigo sugere que esforços de inovação entre uma empresa fornecedora em cadeias digitais e seus usuários finais fornecem meios alternativos, ou não-tradicionais, para diferentes tipos de *upgrading*. Os referenciais teóricos das Cadeias Globais de Valor (GVC) e inovação com usuários finais são utilizados para estabelecerem as estruturas analíticas para o estudo.

2. Problema de Pesquisa e Objetivo

Dado que a literatura GVC não enfatiza a possibilidade de *upgrading* de um fornecedor sem a interferência do líder da cadeia, porém a literatura sobre inovação, com o usuário final suporta a existência de alguns tipos de *upgrading* a partir de inovação conjunta com usuários, esse trabalho objetiva identificar como os condicionantes para inovação com os usuários finais e impactam o *upgrading* de fornecedores em cadeias digitais (SINGH; POWER, 2009; BRADLEY; MEYER; GAO, 2006). Explicitando o problema de pesquisa, tem-se: **Qual o impacto dos condicionantes de inovação com o usuário final nos tipos de *upgrading* de um fornecedor em uma cadeia digital de valor.** Esta questão é facilmente respondida nas indústrias tradicionais, como na indústria automobilística, nas qual os fornecedores de peças não costumam receber inputs diretos dos usuários finais. Porém, em indústrias digitais tal fato se torna facilitado devido a própria natureza dessa indústria, que será explicada em tópicos adiantes.

3. Fundamentação Teórica

3.1 Cadeias Globais de Valor (GVC)

A literatura sobre GVC ajudou os acadêmicos e profissionais a entender a dinâmica e a organização das indústrias globais e a explorar como as diferentes empresas se relacionam para entregar bens e serviços ao usuário final (GEREFFI; FERNANDES-STARK, 2011). Dois aspectos fundamentais desta literatura são a governança da cadeia e o *upgrading* (GEREFFI; HUMPHREY; STURGEON, 2005; PONTE; EWERT, 2009).

3.1.1 Governança da Cadeia de Valor

Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005) evoluíram a teoria de governança de cadeias e apresentaram uma tipologia amplamente utilizada na literatura. Os tipos de governança apresentados compreendem um espectro que varia continuamente começando com baixo nível de coordenação explícita e assimetria entre compradores e fornecedores. O Quadro 1 apresenta de modo sucinto a tipologia de governança desenvolvida pelos autores citados.

Quadro 1 - Tipos de governança de cadeias de valor, adaptado de Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005)

Tipo de cadeia	Características
----------------	-----------------

Mercado	Envolve transações relativamente simples, com informação e especificações de produtos que são facilmente transmitidas e por isto requer pouca cooperação formal entre atores, que podem fazer e desfazer parcerias muito facilmente. O mecanismo central de governança é o preço .
Modular	Ocorre quando transações complexas são fáceis de codificar. Fornecedores nessa cadeia fazem produtos dentro de especificações definidas pelo cliente. Tecnologia da Informação e padrões de troca de informação são críticos para essas cadeias funcionarem, que ocorre quando a arquitetura dos produtos é modular, os padrões técnicos simplificam as interações através da redução da variação dos componentes, e unificação das especificações de componentes, produtos e processos.
Relacional	Ocorre quando os atores se baseiam em informações complexas que não são facilmente transmitidas ou aprendidas, o que resulta em interações frequentes para troca de conhecimento entre as partes. Apesar de dependências mútuas, as empresas líderes ainda especificam o que é necessário e possuem habilidade para exercer algum nível de controle sobre os fornecedores. As relações são complexas e as. As competências dos fornecedores são altas neste tipo de cadeia.
Cativa	Quando tanto a habilidade para codificar, na forma de instruções detalhadas, quanto a complexidade das especificações dos produtos são ambas altas, porém as competências são baixas, então a governança da cadeia tende a ser do tipo cativa. Neste tipo de cadeia os fornecedores são pequenos e dependentes de um ou poucos grandes compradores. Tais redes apresentam alto grau de monitoramento e controle pela empresa líder.
Hierarquia	Esse modelo de governança descreve cadeias caracterizadas por integração vertical e controle gerencial dentro de empresas que desenvolvem e fabricam seus próprios produtos.

3.1.2 Upgrading

A literatura sobre GVC reconhece que o tipo de governança impacta as oportunidades de *upgrading* de empresas fornecedoras que participam na cadeia (HUMPHREY; SCHMITZ, 2002; SCHMITZ, 2004; MORRISON; PIETROBELLI; RABELLOTTI, 2008; PIETROBELLI; RABELLOTTI, 2011). Adicionalmente, tanto a literatura sobre *upgrading* quanto a sobre inovação discutem a existência de padrões de melhorias em produtos, em processos, aprendizado de novas funções e mudanças de uma cadeia para outra (KAPLINSKY; FAROOKI, 2011; MORRISON; PIETROBELLI; RABELLOTTI, 2008; WILLIS, 2014). Em face disso, Morrison, Pietrobelli e RabelloTTi (2008) recomendam a interpretação do *upgrading* como o incremento da adição de valor em decorrência de uma inovação. De acordo com Humphrey e Schmitz (2000), quatro tipos de *upgrading* podem ser identificados:

- a) **upgrading de processo**: transformação mais eficiente de inputs em outputs pelo uso de tecnologia superior ou reorganização de sistemas de produção.
- b) **upgrading de produto**: ocorre quando existe mudança para linhas de produtos de melhor qualidade ou mais sofisticadas, que podem ser definidas em termos de aumento do valor unitário.
- c) **upgrading funcional**: ocorre quando firmas adquirirem novas funções na cadeia, como mudança de produção para o design ou marketing, ou mudança para frente ou para trás nos diferentes estágios da cadeia.

- d) **upgrading entre cadeias (ou setorial)**: ocorre quando firmas aplicam a competência adquirida em uma função específica de uma cadeia para uma nova cadeia (ou seja, uma nova cadeia, na maioria das vezes mais avançada tecnologicamente).

3.2 A crítica do referencial GVC e aperfeiçoamento do modelo.

Ao centrar na relação entre o líder da cadeia e seus fornecedores, com foco no papel do líder, a literatura sobre GVC não enfatiza a possibilidade de que os fornecedores busquem oportunidades de melhoria sem interferência do líder da cadeia - e possivelmente fora do interesse do mesmo. Tal pressuposto é bastante válido em indústrias tradicionais, que apresentam fluxo bem definido de materiais e informações. Porém, a influência dos usuários finais na inovação conjunta com o usuário se faz sentir muito mais fortemente nas cadeias digitais modernas do que nas tradicionais. Nas indústrias digitais, os fluxos de produtos e informações não são lineares e o *usuário* final é um potencial parceiro colaborativo para empresas que estão na base da cadeia de valor, como desenvolvedores de produtos digitais (NAMBISAN; NAMBISAN, 2002; BARON, 2009; BERTS; HUGHES; KERTBO, 2014). Por exemplo, na indústria de jogos eletrônicos, desenvolvedores de jogos recebem informações não apenas do líder da cadeia, mas também de usuários finais; ou seja, os fornecedores nas GVC digitais se beneficiam com o conhecimento e “*inputs*” dos consumidores finais (VERONA; PRANDELI, 2005; CADIN; GUÉRIN, 2006; FULLER; MATZLER, 2007; SAWNEY; PAYNE; STORBACKA; FROW, 2008).

Conforme explicado por Bair (2005) e Neilson, Pritchard e Yeung (2014), tal pressuposto surge porque a literatura de governança se desenvolveu com foco nas cadeias orientadas pelo comprador. O viés da literatura de GVC pode ser contestado com base em vários autores, alguns muitos recentes, que debatem a existência de possibilidades de aprendizado para empresas fornecedoras, além daquelas dependentes do líder da cadeia. Alguns desses autores são apresentados a seguir:

- a. A análise das cadeias globais de valor de indústrias tradicionais (ALBORS-GARRIGOS; MOLINA; MOLINA, 2014) mostra que vários atores externos à cadeia contribuem para inovação tecnológica (ou *upgrading*, segundo o vocabulário GVC). Desse modo, a posição dos autores apoia dois pontos: (i) a análise de GVC precisa ser expandida para incorporar fontes externas de melhorias; (ii) tais fontes podem ser: consumidores finais, outras empresas dentro do cluster, universidade e laboratórios.
- b. Billington e Davidson (2013) e Chesbrough (2003), ao analisarem efeitos da inovação aberta em cadeias de suprimentos, identificaram que oportunidades de melhorias existem tanto nos processos internos quanto no desenvolvimento de produtos e serviços. Cox (1999) chegou à mesma conclusão, porém, sem utilizar o conceito de inovação aberta, ao discutir as relações de poder nas cadeias de suprimento. Tal autor oferece o argumento no qual as interações das firmas com seus consumidores finais transformam fundamentalmente as cadeias de suprimento das firmas.
- c. Schmitz (2007), em seu artigo sobre as condições que determinam a transição de competências de produção para as de inovação, aponta que é necessário combinar a abordagem GVC (que contribui com o entendimento de ligações entre firmas) com outras que apoiam influências externas ao processo de inovação. De acordo com tal autor, os

sistemas de inovação, que favorecem a influência de relacionamentos locais, seriam os mecanismos externos à cadeia que permitem inovação.

- d. Morrison, Pietrobelli e Rabellotti (2008), ao discutirem cadeias globais de valor e inovação em países emergentes, destacam que os diferentes graus de complexidade do conhecimento afetam, entre outras coisas, a oportunidade, a direção e a intensidade do upgrading.

A conclusão que se apresenta é que existem outras formas de aprendizado para os fornecedores dentro de GVCs e esse artigo busca preencher esta lacuna na literatura sobre cadeias de valor ao apresentar a inovação com o usuário final como uma forma alternativa de *upgrading* e estudar a forma como os condicionantes de inovação afetam o upgrading dos fornecedores em uma cadeia digital.

3.3 Inovação com o usuário final

A literatura sobre colaboração com usuário final (PRAHALAD; RAMASWAMY, 2004a; NAMBISAN; NAMBISAN, 2008; SAWHNEY; VERONA; PRANDELLI, 2005; ROBERTS; HUGHES; KERTBO, 2014) debate a possibilidade de geração de valor através da interface entre fornecedor e consumidor final, ou usuário final, a depender do autor.

A literatura apresenta que o papel de inovação com o consumidor final na geração de novos produtos tem sido relativamente bem explorado (CHRISTENSEN, 1997; VON HIPPEL, 1988), ainda que a utilidade do consumidor-colaborador na conceptualização de produtos varie com a maturidade da tecnologia e o alinhamento do produto com a base de clientes (CHRISTENSEN, 1997; LEONARD-BARTON, 1995).

Em relação às fontes de inovação, Von Hippel (1998) argumenta que existem quatro possíveis origens: a própria firma, o usuário final (ou consumidor), os fornecedores e os terceiros (por exemplo universidades). Essa tese focará a utilização de usuários-finais (ou de consumidores finais a depender do autor) na inovação das empresas.

Lakhani e Panetta (2007), ao apresentarem casos sobre inovação distribuída em diversas indústrias, oferecem enorme destaque para a participação de usuários nos processos de inovação de empresas em diversos setores. De acordo com esses pesquisadores, o papel dominante dos usuários finais reflete que o conhecimento é distribuído e que a importância da inovação pelos usuários ocorre devido ao fato de que eles vivenciam necessidades (dos produtos) bem antes dos fabricantes.. Essa tese irá abordar tais condicionantes ao discutir o referencial MOA e a infraestrutura digital necessária para apoiar a inovação com usuários na indústria de jogos digitais.

O aumento do envolvimento dos usuários na geração de valor nas empresas também foi identificado por Prahalad e Ramaswamy (2004a), que defendem que a inovação com o consumidor final ocorre quando a empresa e o consumidor se conectam nas atividades de geração de ideias, desenvolvimento e criação de novos produtos.

3.3.1 Inovação aberta *versus* inovação com consumidor final

O movimento em direção a formas mais abertas e democratizadas de inovação (VON HIPPEL, 2005), com o envolvimento de consumidores, e não apenas das empresas, pode ser encontrado na

literatura pelo nome de inovação centrada no usuário, inovação de usuário ou inovação com usuário final.

O conceito central de inovação aberta se refere à utilização de ideias e conhecimento de fontes externas à empresa no desenvolvimento de novos produtos. O processo de busca de fontes externas à empresa para inovação abrange usuários finais (ou consumidores), empresas do mesmo setor ou de outros setores, universidades e centros de pesquisa; ou seja, inovação aberta está relacionada com o reconhecimento de que a vantagem competitiva surge da utilização das descobertas de outros (CHESBROUGH; CROWTHER, 2006). O destaque dado à Inovação Aberta (IA) foi reforçado pelo debate sobre globalização e o potencial de terceirização da atividade de P&D, assim como ocorreu com a terceirização da manufatura no início da década de 1990.

A inovação gerada a partir da relação entre uma firma e seus consumidores é um tipo específico de inovação aberta, sendo definida como o trabalho conjunto entre o **consumidor e empresa**, ou seja, inovação com consumidor é um caso particular da inovação aberta. Apesar de ambos os modelos serem considerados modos distributivos de inovação (BOGERS; WEST, 2012), no caso da inovação com consumidor a fonte de insumos para o processo criativo se restringe ao consumidor final, enquanto na inovação aberta as fontes de inputs são múltiplas. As similaridades e diferenças entre inovação com consumidor e inovação aberta são apresentadas no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 - Comparação entre inovação com consumidor final e inovação aberta

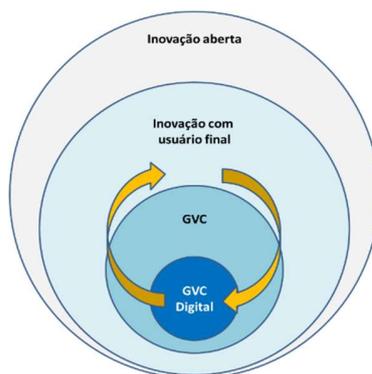
Inovação com consumidor final	Inovação aberta
Foco na interação entre firmas e usuários	Uso de várias fontes externas de inputs: universidades, empresas do mesmo setor, empresas de outros setores, consumidores finais, centros de pesquisa.
Processo pouco estruturado	Processo estruturado
Pode ser utilizado na ideação, projeto de novos produtos, melhoria de processos e desenvolvimentos de novas funções dentro da empresa	Foco no desenvolvimento de novos produtos
Utilização de ambientes virtuais	Utilização de ambientes virtuais
Utilizada tanto em indústrias maduras quanto em indústrias nascentes e de base tecnológica	Literatura descreve IA mais utilizada por indústrias intensivas em tecnologia: TI, computação, farmacêuticas.
Grau de complexidade relativamente baixo	Grau de complexidade alto
Desenvolvem inovações que tentem a ser radicais por que são novidades tanto para o mercado quanto para a firma.	Desenvolvem inovações que são novidades para a firma, mas não para o mercado.
Tendem a gerar inovações radicais	Tendem a gerar inovações incrementais

Uma diferenciação importante a ser feita é sobre a distinção entre inovação orientada ao cliente e inovação com o cliente. Nesse caso, a diferenciação ocorre no posicionamento do consumidor em relação ao desenvolvimento de novo produto/serviço. Enquanto na inovação “orientada ao cliente” o usuário assume posição passiva diante da inovação gerada pela firma, se limitando a responder o que lhe é perguntado com informações que serão compartilhadas com áreas funcionais tais como marketing, P&D e produção, gerando produtos e serviços comercializáveis (KOHLI; JAWORSKI, 1990), na “inovação com o cliente” a organização faz uso de técnicas para integrar os usuários no processo de desenvolvimento de novo produto (LÜTHJE; HERSTATT, 2004).

3.3.2 Posicionamento desse trabalho relativamente às literaturas sobre GVC e Inovação

Esse trabalho procura integrar as literaturas de inovação com o usuário final e GVC. Se por um lado o estudo de cadeias digitais afeta a literatura sobre inovação com usuário ao alterar o referencial MOA por incluir Infraestrutura Digital (como veremos a seguir) como um dos condicionantes, por outro lado a inovação com usuário final afeta a teoria sobre GVC por expandir o referencial e incluir a interação com usuário final como uma forma alternativa de *upgrading*, independente do líder da cadeia. A Figura 1 posiciona esse estudo em relação às duas literaturas mencionadas

Figura 1: posicionamento desse artigo em relação às literaturas sobre GVC e Inovação com usuário final



3.3 Condicionantes da participação dos consumidores na inovação com as empresas

A literatura oferece estudos que mostram que os consumidores participam do esforço de inovação juntamente com as empresas se alguns condicionantes estiverem presentes. Gruen (2005), ao estudar comunidades digitais de consumidores, oferece modelo que examina fatores-chave que impulsionam trocas de informações entre consumidores finais; tal modelo, baseado no referencial M-O-A (Motivation-Opportunity-Ability), ajuda o autor a encontrar explicações teóricas para entender a criação de valor baseada em interações dos consumidores entre eles mesmos e entre a firma. De acordo com tal modelo M-O-A (MACINNIS; MOORMAN; JAWORSKI, 1991), o grau de participação dos consumidores em atividades de inovação com empresas depende de três fatores: *motivation* (motivação), *opportunity* (oportunidade) e *ability* (habilidade). Gruen conclui a validade do referencial M-O-A na análise de interações entre consumidores em um ambiente digital, uma técnica que será igualmente utilizada nessa tese. Ölander e Thøgersen (1995), não apenas utilizam o mesmo modelo Motivation-Opportunity-Ability, como defendem que o estudo do comportamento dos consumidores não deve estar limitado às três variáveis M, O e A. Essa afirmação é útil para essa tese, que utilizará mais uma condicionante para a inovação consumidor final-empresa: a infraestrutura digital.

3.3.1 Motivação

Gruen (2005) define motivação como uma força que dirige indivíduos através de objetivos, e que pode motivá-los de modo a engajarem-se em comportamentos, tomarem decisões e/ou processar informações. Quais seriam os principais fatores motivacionais para a participação dos consumidores em atividades de inovação juntamente com as empresas? Para Von Hippel (1988), a principal motivação do usuário é o atendimento de sua necessidade de uso. Outros autores apresentam motivações adicionais, tais como: recompensas financeiras (BOUDREAU; LAKHANI, 2009); aprendizado prático, construção de reputação e possibilidade de resolução de problemas (RAYMOND, 2001); empregabilidade dos usuários (CASTRO; SBRAGIA; VASCONCELLOS, 2013), e aspectos sociais tais como status, melhora de autoestima e aumento do sentimento de cidadania (NAMBISAN; BARON, 2009)

3.3.2 Oportunidade

A oportunidade é o segundo condicionante para ocorrer interação do consumidor final com a empresa e está relacionado à situação na qual essa atuação possa existir (MACINNIS; MOORMAN; JAWORKSI, 1991). Ölander e Thøgersen (1995), em seus estudos sobre comportamento dos consumidores, sugerem que a oportunidade, que é um papel da firma, é crítica para a ocorrência da atividade de inovação conjunta, resultado apresentado por igualmente por Van Ophem (1992).

3.3.3 Habilidade

De acordo com Macinnis, Moorman e Jaworksi (1991), habilidade se refere às competências e conhecimento prévio do consumidor sobre uma tarefa, para participar de projeto de inovação conjunta com uma empresa. A utilização da habilidade dos consumidores não é algo novo em muitas indústrias, porém nas de tecnologia e, em especial na de *software*, a noção de que os consumidores são fonte de competência é mais intensa (PRAHALAD; RAMASWAMY, 2000). Se, por um lado, o referencial M-O-A explica os motivos pelos quais os consumidores poderão se engajar em processos de inovação com as empresas, por outro lado o referencial não aborda as ferramentas necessárias para ocorrer cooperação entre consumidores e empresas. Tal deficiência é ainda mais impactante quando se pretende analisar a colaboração entre empresa e consumidor nas indústrias digitais, haja vista que tais indústrias utilizam intensamente a infraestrutura digital para envolver seus consumidores em diversas fases da criação de novos produtos. Nambisan (2002) argumenta que os usuários participam da inovação com as empresas através da infraestrutura digital criada por elas, para que atuem como se fossem empregados, oferecendo suporte técnico aos produtos desenvolvidos pelas empresas, por exemplo, por meio de listas de discussão, *blogs* ou em teste de versões *beta* de produtos, como acontece na indústria de *software*.

3.3.4 O último condicionante: Infraestrutura digital

Empresas participam de modo ativo na captura da colaboração de consumidores ao criarem comunidades virtuais de consumidores (NAMBISAN, 2002; NAMBISAN; BARON, 2010). Tais grupos permitem que usuários apliquem seus conhecimentos sobre experiência de uso em grupos de discussão ou em comunidades de especialistas (PILLER; IHL, 2009) e permitem os consumidores interagirem e colaborarem no desenvolvimento de produtos tem sido alvo de muitos estudos (NAMBISAN, 2002; SAWHNEY; VERONA; PRANDELLI, 2005; FULLER; MATZLER, 2007; NAMBISAN; BARON, 2007; BILGRAM; BREM; VOIGT, 2008;

NAMBISAN; NAMBISAN, 2008; NAMBISAN; BARON, 2009; KOHLER; STIEGER, 2011; SAARIJARVI; KANNAN; KUUSELA, 2013).

4. Metodologia

4.1 Escolha da indústria de jogos digitais como objeto de análise

A escolha pela indústria de jogos digitais (IJD) como objeto de análise ocorreu por diversos motivos. Primeiro, as indústrias digitais apresentam canais de comunicação direta entre o fornecedor e o cliente final (NAMBISAN, 2008; ROBERTS; HUGHES; KERTBO, 2014) e por isso os usuários finais são parceiros relevantes nas diferentes fases do desenvolvimento do produto em cadeias digitais (NAMBISAN, 2002; PRAHALAD; RAMASWAMY, 2004a, 2004b; NAMBISAN; NAMBISAN, 2008; SAWHNEY; VERONA; PRANDELLI, 2005). Em segundo lugar, as indústrias digitais são ambientes em rápida mutação, ou seja, *fast clockspeed industries* (FINE, 1996), por apresentarem ciclos cada vez mais curtos e mais intensos mudanças (JOHNS, 2006; GRANTHAM; KAPLINSKY, 2005; READMAN; GRANTHAM, 2006; GRAFT 2016). De acordo com Fine (2000), o estudo de empresas com altas taxas de evolução permite aprendizado que somente poderia ser obtidos após longos períodos de observação em indústrias tradicionais (FINE, 2000; FINE 1998).

Arakji e Lang (2007) destacam vários aspectos que reforçam a escolha da indústria de jogos digitais. Primeiro, os autores comentam que tal indústria permite a criação de derivativos de produtos a partir dos usuários. Segundo, a indústria de jogos digitais se apropria de inovações criadas por redes de consumidores digitais (as comunidades virtuais de usuários). Terceiro, os autores destacam a existência de numerosos usuários de jogos que são tecnicamente proficientes e por isso possuem habilidade necessária para participar de alterações nos jogos. Por fim, ao distribuir toolkits (ferramentas de criação de jogos) aos usuários finais, firmas permitem que seus usuários criem projetos customizados de produtos. O exemplo clássico de inovação de produto nessa indústria é o Half-Life, criado pela Valve LLC que, após estimular a comunidade de usuários, em especial dois estudantes, aprimoraram o produto original e criaram uma versão modificada, um *mod*, de características superiores.

4.2 Pesquisa Quantitativa: Survey

Considerando o objetivo da pesquisa, esse é um estudo de natureza descritiva que, mediante uma survey, buscou estudar o comportamento de determinada população por meio de uma amostra considerável. (MALHOTRA, 2001; HAIR JR. et al., 2009). O método quantitativo foi utilizado porque possui a vantagem da confiabilidade (independentes do sujeito que investiga) e da estabilidade temporal do instrumento, permitindo estudos longitudinais (HOFSTEDDE, 1991). As perguntas do questionário foram tanto obtidas de literatura existente (ROTH, SCHROEDER, HUANG, MURAT KRISTAL, 2008) quanto desenvolvidas com o auxílio de especialistas da indústria de jogos digitais. Para tal pesquisa utilizou-se a ferramenta digital *SurveyMonkey*, que permite envio, coleta e análise de resultados. Os 92 profissionais entrevistados são desenvolvedores de *games* de empresas do Brasil, Argentina, Estados Unidos, Coreia e Finlândia, que foram localizados em comunidades de desenvolvedores de jogos do Facebook, LinkedIn, no sítio oficial da ABRAGAMES (Associação Brasileira dos Desenvolvedores de Jogos Digitais), na base de dados da própria organização e entrevistados pela ferramenta online e/ou pessoalmente por um dos autores desse trabalho, durante uma feira de desenvolvedores independentes.

5. Análise dos Resultados

A análise dos resultados foi realizada em três etapas. A primeira constituiu em uma análise de correlação, via correlação de Pearson, entre os condicionantes da inovação com os usuários finais e os tipos de cadeia. Na segunda etapa, foram ajustados modelos lineares logísticos utilizando como variáveis exógenas os condicionantes de inovação. Nessa etapa supõem-se que cada um dos tipos de *upgrading* possuem uma função de probabilidade distinta e a correlação entre os diferentes tipos de *upgrading* é consequência exclusiva das variáveis condicionantes. Conforme exposto em Hastie *et al.*, (2009), vamos assumir somente que os erros das observações não são correlacionados com as variáveis explicativas e que podem ser integrados de tal forma que a probabilidade de um respondente *i* concordar com um *upgrading* *j* seja dada por:

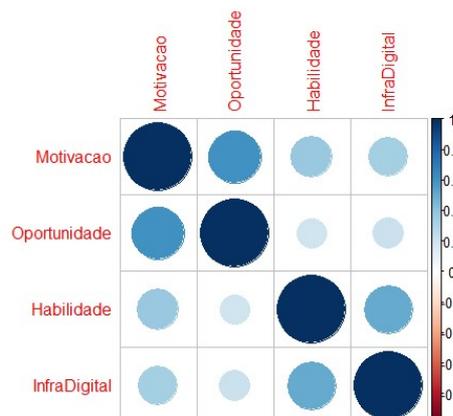
$$P_i^j(1|X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta X}}{1 + e^{\beta_0 + \beta X}}$$

Na terceira etapa foi ajustado um modelo de *Random Forest* (Breiman, 2001). Tal modelo é baseado em árvores de decisão binárias, onde é possível captar relações não lineares entre as variáveis. O ajuste se baseia na ideia de *bootstrap* das observações e *bagging*, onde diversas árvores são ajustadas e a previsão final é dado pelo voto majoritário (DIETTERICH, 2000). Esse modelo possui as vantagens de evitar *overfitting* nos dados e possuir grande poder de extrapolação além de ser capaz de captar relações altamente não lineares (HASTIE *et al.*, 2009).

5.1 Análise Exploratória via correlação de Pearson

Como primeiro passo foi feita uma análise de correlação entre os condicionantes Motivação, Oportunidade, Habilidade e Infraestrutura Digital. A matriz de correlação para os condicionantes pode ser verificada na Figura 1, onde é possível verificar uma grande correlação entre algumas variáveis, como por exemplo Oportunidade e Motivação ou Infraestrutura Digital e Habilidade. Esse elevado nível de correlação sugere que pode existir um certo nível de dependência entre os condicionantes (as variáveis exógenas).

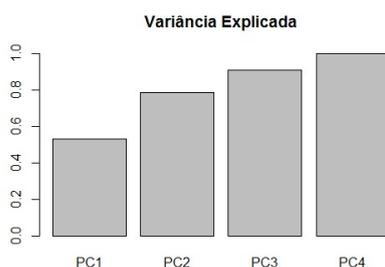
Figura 1 - Matriz correlação variáveis condicionantes.



De forma a investigar a dependência das variáveis condicionantes, procedeu-se com uma análise de componentes principais para verificar a possibilidade de redução de dimensionalidade e extrair informação visual dos dados.

O gráfico de barras da Figura 2 está mostrando em ordem crescente o somatório cumulativo dos autovalores da matriz de variáveis condicionantes dividido pelo somatório de todos os autovalores. Conforme exposto em Jolliffe (1987), essa proporção representa exatamente o percentual da variância explicada pelos componentes principais. Além disso, cada autovalor da matriz de covariância dos dados será justamente a variância de seu respectivo componente principal. De fato, com dois componentes principais é possível explicar aproximadamente 78% dos dados originais conforme pode ser verificado a seguir.

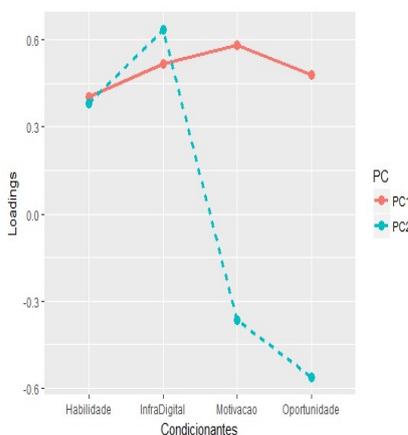
Figura 2 - Variância explicada das variáveis condicionantes.



Cada autovetor correspondente aos autovalores anteriores é denominado um *factor loading* (ABDI *et al.*, 2010), e seus elementos se conectam com cada uma das variáveis dos dados originais. Pela Figura 3 podemos ver que o primeiro *factor loading* (PC1) é aproximadamente um nível constante em todas as variáveis, isso indica que existe uma tendência intrínseca de todas as condicionantes se moverem na mesma direção, ou seja, se um entrevistado concorda com Habilidade e Motivação, então pelo primeiro *factor loading*, também irá concordar com Infraestrutura Digital e Oportunidade.

Para o segundo *factor loading* (PC2), verifica-se que Habilidade e Infraestrutura Digital estão positivamente relacionadas, assim como Motivação está positivamente relacionada com Oportunidade. O interessante é que os grupos estão negativamente relacionados entre si em magnitude similar. Isso indica que para o segundo *factor loading*, se um respondente concorda em Habilidade e Infraestrutura Digital, então irá discordar com Motivação e Oportunidade.

Figura 3 - Factor Loadings dos dois primeiros componentes principais.

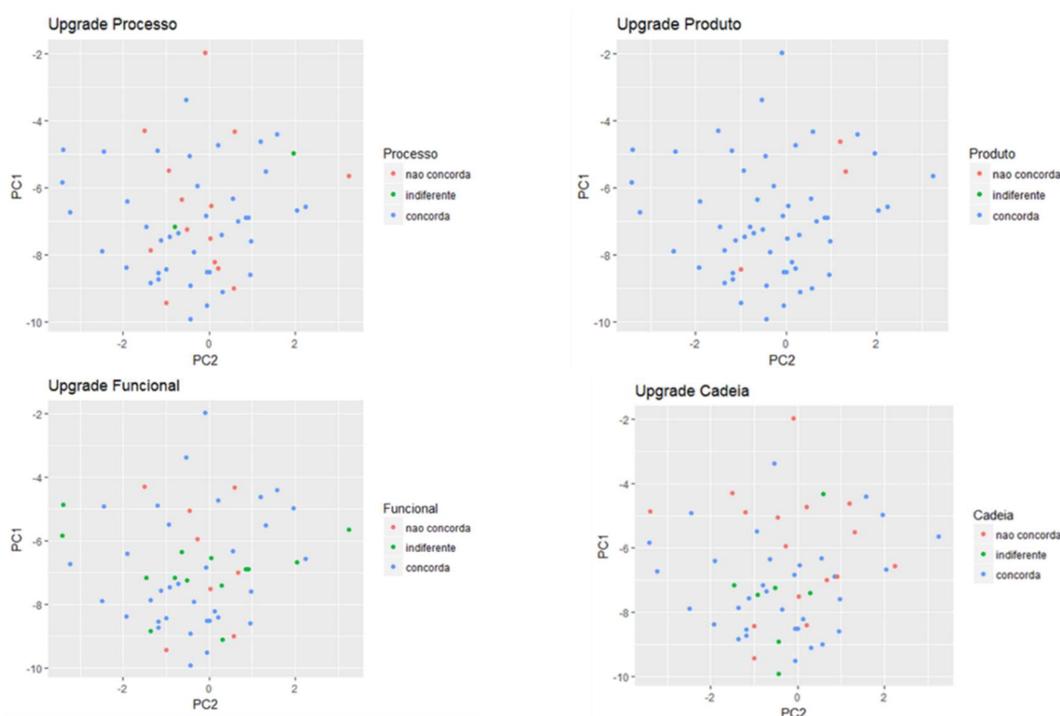


Após modelar os *factor loadings*, foi possível construir os primeiros dois componentes principais de cada um dos respondentes utilizando a equação abaixo (ABDI *et al.*, 2010)

$$P_i = XW_i$$

Onde X é uma matriz $n \times 4$, sendo n o número de respondentes, P_i o i -ésimo componente principal e W_i o i -ésimo *factor loading*. Posteriormente, podemos verificar a disposição da concordância em relação aos tipos de *upgrading* (Processo, Produto, Funcional, Cadeia) com a distribuição dos componentes. Os resultados estão mostrados na Figura 4.

Figura 4 - Relação componentes principais e *upgrading* de Processo



O objetivo com os gráficos acima é verificar de maneira preliminar a viabilidade de modelos de classificação ou preditivos para a ocorrência ou não de *upgrading*. Uma vez que os componentes principais estão representando quase 80% da variância dos dados originais, um modelo aplicável aos dados originais seria também aplicável aos componentes principais.

Exceto pelo *upgrading* de produto, que parece independer dos condicionantes, aparentemente não parece existir algum discriminante linear capaz de se ajustar aos demais tipos de *upgrading*. No entanto, como processo natural de análise multivariada, alguns modelos de regressão logística serão testados utilizando as variáveis condicionantes como explicativas.

5.2 Análise Exploratória via modelo de regressão logística:

Como primeira abordagem foram ajustados o modelo de regressão logística nas variáveis condicionantes (Motivação, Oportunidade, Habilidade e Infraestrutura Digital) independentemente do tipo de cadeia e verificado a capacidade de predição do *upgrading*. Ao todo foram ajustados quatro modelos, um para cada tipo de *upgrading*: processo, produto, funcional e cadeia.

Para verificar a consistência inicial do modelo, os *upgradings* de cadeia, inicialmente avaliados em uma escala de 1 até 5 (discordo totalmente, discordo parcialmente, indiferente, concordo parcialmente, concordo totalmente), foram transformados em um *output* binário, onde as primeiras três classificações foram consideradas da classe 0 e as segundas duas classificações (concordo parcialmente e concordo totalmente) foram consideradas de classe 1. A variável de resposta então passou a representar algum nível de discordância contra algum nível de concordância. Os condicionantes da inovação (exógenas no modelo) continuaram tratadas em uma escala de 1 até 5.

Cada um dos modelos foi ajustado separando os dados observados aleatoriamente em um conjunto de 70% de treinamento (dados usados no ajuste) e 30% para validação (teste *out of sample*). Para o modelo de **upgrading de Processo**, *in sample* a capacidade de classificação foi de 78%, mas no teste fora da amostra o número de classificações corretas caiu para 56%, identificando um *overfitting* do modelo. De fato, ao analisar na Figura 5 os coeficientes estimados do modelo, vemos que nenhuma das variáveis é estatisticamente significativa para prevermos a classificação.

Figura 5 - Modelo de regressão logística para upgrading de Processo, Produto, Funcional e Cadeia
($p < 0.1$; $p < 0.05$; $p < 0.01$)

<i>Dependent variable:</i>		<i>Dependent variable:</i>	
Processo		Produto	
Motivacao	0.028 (0.061)	Motivacao	-0.011 (0.033)
Oportunidade	-0.040 (0.059)	Oportunidade	0.003 (0.032)
Habilidade	0.085 (0.054)	Habilidade	0.004 (0.029)
InfraDigital	-0.023 (0.040)	InfraDigital	0.001 (0.022)
Constant	0.541** (0.253)	Constant	0.946** (0.138)
Observations	62	Observations	62
Log Likelihood	-39.618	Log Likelihood	-1.870
Akaike Inf. Crit.	89.236	Akaike Inf. Crit.	13.740

<i>Dependent variable:</i>		<i>Dependent variable:</i>	
Funcional		Cadeia	
Motivacao	-0.033 (0.063)	Motivacao	0.044 (0.064)
Oportunidade	0.065 (0.061)	Oportunidade	-0.060 (0.062)
Habilidade	0.055 (0.056)	Habilidade	-0.072 (0.057)
InfraDigital	0.0002 (0.041)	InfraDigital	0.058 (0.042)
Constant	0.336 (0.263)	Constant	0.700** (0.266)
Observations	62	Observations	62
Log Likelihood	-42.076	Log Likelihood	-42.708
Akaike Inf. Crit.	94.151	Akaike Inf. Crit.	95.416

Conforme esperado, uma vez que as proporções *a priori* da classificação de **upgrading de Produto** já eram bastante altas (92% dos entrevistados já concordavam em algum nível com *upgrading* de produto), obteve-se dentro da amostra um índice de 93% das classificações corretas. Para os testes *out of sample*, o índice de acerto da classificação se manteve alto, em 92%.

Verificando os coeficientes dos modelos para os *upgradings* de processo, funcional e cadeia, verificamos que as conclusões são equivalentes e observa-se que nenhum deles são estatisticamente significativos, ou seja, a influência de cada uma das variáveis exógenas (os condicionantes da inovação com usuário final) é praticamente indistinguível.

5.3 Análise Exploratória via Modelo Random Forest:

De acordo com a Figura 4, podemos utilizar para o *upgrading* de Produto a previsão incondicional dos dados, pois a distribuição *a priori* é de 93% de concordantes. Para o *upgrading* de Processo, Funcional e Cadeia, foram ajustados um modelo de Random Forest. Para cada modelo foram crescidas mil árvores de decisão. Assim como na regressão logística, os dados foram separados em 70% para ajuste *in sample* e 30% para teste *out of sample*. Respostas 'não aplicáveis' foram retiradas do ajuste dos modelos.

Upgrading de Processo

O modelo de *upgrading* de processo apresentou capacidade preditiva satisfatória, errando 30% das classificações *in sample* e errando 33% das classificações *out of sample*. No Quadro 3 podemos verificar a *Confusion Matrix* para o modelo durante o ajuste. Percebe-se que a grande dificuldade é identificar características que levam a discordância de *upgrading* de Processo.

Quadro 3 - Confusion Matrix *upgrading* de Processo, Funcional e Cadeia, respectivamente, (in sample).

	0	1	Erro de Class
0	7	8	53%
1	6	25	19%

	0	1	Erro de Class
0	5	13	72%
1	8	20	29%

	0	1	Erro de Class
0	10	9	47%
1	5	21	19%

Upgrading Funcional:

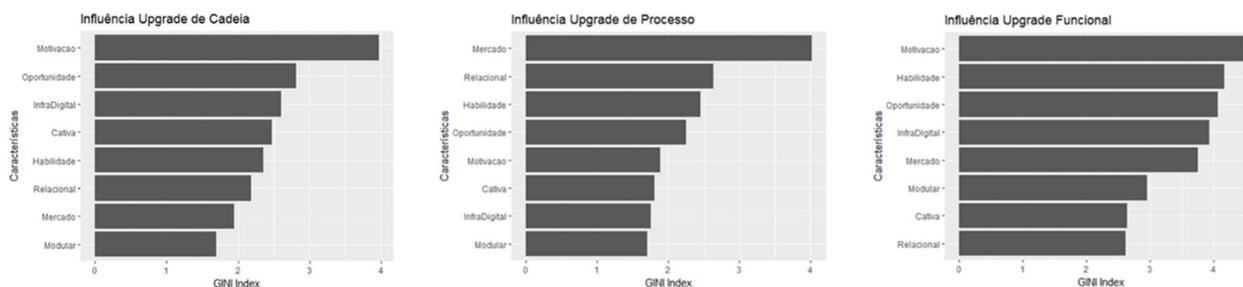
Assim como o modelo para *upgrading* de processo, o ajuste foi satisfatório. Para os dados *in sample* o percentual de erros foi de 45% e para os dados *out of sample* a classificação melhorou, errando 40% das classificações. Percebe-se o poder de extrapolação do método utilizado.

Tal como no ajuste anterior, a grande dificuldade está em lidar com os falsos positivos.

Upgrading de Cadeia:

Para o ajuste do modelo de *upgrading* de Cadeia, dentro da amostra 30% das observações foram classificadas erradas, no teste *out of sample* esse erro passou para 35%, performance superior aos modelos logísticos. Na Figura 6 temos a importância relativa das variáveis para o *Upgrading* de Processo, Funcional e de Cadeia.

Figura 6 – Importância relativa das variáveis para os Upgrading de Processo, Funcional e Cadeia



6. Conclusões

Pode-se verificar que a influência dos condicionantes e tipo de cadeia se relacionam de uma forma não linear com o tipo de *upgrading* observado, possivelmente através de interações multiplicativas. Modelos de regressão logística, discriminantes lineares ou análise de clusters com normas matriciais não são capazes de detectar essa dinâmica.

O *upgrading* de Produto parece independe do tipo de cadeia e condicionantes de inovação com usuário final.

O modelo de *Random Forest* apresentou boa capacidade de ajuste e poder de extrapolação sem apresentar *overfitting*. Observando a importância relativa entre as variáveis do modelo, verifica-se que para o *upgrading* de Processo, pertencer ao tipo de cadeia de Mercado e Relacional são os fatores mais importantes. Para o *upgrading* Funcional e de Cadeia, os condicionantes Motivação e Oportunidade são fundamentais. Para o *upgrading* de Cadeia, o tipo de cadeia Cativa é o mais relevante, e para o *upgrading* Funcional o tipo de cadeia de Mercado é a mais relevante.

7. Referências Bibliográficas

- ABDI, H.; LYNNE, J. W., Principal component analysis. *Wiley interdisciplinary reviews: computational statistics* 2.4 (2010): 433-459.
- ALBORS-GARRIGOS, J.; MOLINA, B. M.; MOLINA, M. M. Positioning in the Global Value Chain as a Sustainable Strategy: A Case Study in a Mature Industry. *Adm. Sci.* v. 4, n. 2, p. 155-172, 2014.
- ARAKJI, R. Y.; LANG, K.R. Digital Consumer Networks and Producer-Consumer Collaboration: Innovation and Product Development in the Video Game Industry. *Journal of Management Information Systems*, Vol. 24, No. 2, Fall 2007.
- BAIR, J.; GEREFFI, G. Upgrading, uneven development, and jobs in the North American apparel industry. *Global Networks*, v. 3, n. 2, p. 143-169, 2003.
- BARRIENTOS, S.; GEREFFI, G.; ROSSI, A. Economic and social upgrading in global production networks: A new paradigm for a changing world. *International Labour Review*, v. 150, n. 3-4, p. 319-340, 2011.
- BILLINGTON, C.; DAVIDSON, R. **Leveraging Open Innovation Using Intermediary Networks**. *Production and Operations Management*, v. 1. 22, n. 6, p. 1464-1477, 2013
- BRADLEY, F.; MEYER, R.; GAO. Use of supplier-customer relationships by SMEs to enter foreign markets. *Industrial Marketing Management*, v. 35, n. 6, p. 652-665, 2006.

BREIMAN, L., **Random forests**. *Machine learning* 45.1 (2001): 5-32

CADIN, L.; GUÉRIN, F. What can we learn from the video games industry? **European Management Journal**, v. 24, n. 4, p. 248-255, 2006.

COX, A. Power, value and supply chain management. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 4, n. 4, p. 167-175, 1999.

DIETTERICH, T. G. **An experimental comparison of three methods for constructing ensembles of decision trees: Bagging, boosting, and randomization.** *Machine learning* 40.2 (2000): 139-157

FINE, C. H. **Industry Clockspeed and Competency Chain Design: An Introductory Essay.** Manufacturing and Service Operations Management Conference. **Anais...**Hanover, New Hampshire: 1996.

FULLER, J; MATZLER, K. Virtual product experience and customer participation—A chance for customer-centred, really new products. **Technovation**, v. 27, n. 6-7, p. 378–387, 2007.

GEREFFI, G.; FERNANDEZ-STARK, K. **Global Value Chain Analysis: A Primer.** Center on Globalization, Governance & Competitiveness (CGGC). Durham, NC: 2011.

GEREFFI, G.; HUMPHREY, J.; STURGEON, T. The governance of global value chains. **Review of International Political Economy**, v. 12, n. 1, p. 78–104, 2005.

GRANTHAM, A.; KAPLINSKY, R. Getting the Measure of the Electronic Games Industry: Developers and the Management of Innovation. **International Journal of Innovation Management**, v. 9, n. 2, p. 183–213, 2005.

GRUEN, T. W. How e-communities extend the concept of exchange in marketing: An application of the motivation, opportunity, ability (MOA) theory. **Marketing Theory**, v. 5, n. 1, p. 33–49, 2005.

HAIR JR., J.F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. São Paulo: Bookman, 2009.

HASTIE, T., TIBSHIRANI, R., FRIEDMAN, J. Overview of supervised learning. **The elements of statistical learning**. Springer New York, 2009. 9-41.

HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. **Governance and upgrading: Linking industrial cluster and global value chain research**, 2000.

HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. How Does Insertion in Global Value Chains Affect Upgrading in Industrial Clusters? **Regional Studies**, v. 36, n. 9, p. 1017–1027, 2002.

JOLLIFFE, I. T. **Principal Component Analysis and Factor Analysis.** *Principal component analysis*. Springer New York, 1986. 115-128.

MACINNIS, D.J.; MOORMAN, C.; JAWORKSI, B.J. Enhancing and Measuring Consumers' Motivation, Opportunity, and Ability to Process Brand Information from Ads. **Journal of Marketing**, v. 55, n. 4, p. 32–53, 1991.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MORRISON, A.; PIETROBELLI, C.; RABELLOTTI, R. Global Value Chains and Technological Capabilities: A Framework to Study Learning and Innovation in Developing Countries. **Oxford Development Studies**, v. 36, n. 1, p. 39-58, 2008.

NAMBISAN, S.; BARON, R.A. Different Roles, Different Strokes: Organizing Virtual Customer Environments to Promote Two Types of Customer Contributions. **Organization Science**, v. 21, n. 2, p. 554-572, 2010

NAMBISAN, S. Designing Virtual Customer Environments for new product development: Toward a Theory. **Academy of Management Review**, v. 27, n. 3, p. 392-413, 2002.

NAMBISAN, S.; NAMBISAN, S. How to profit from a better virtual customer environment. **MIT Sloan Management Review**, v. 49, n. 3, p. 53-61, 2008.

NAMBISAN, S.; SAWHNEY, M. **The Global Brain: Your Roadmap for Innovating Faster and Smarter in a Networked World**. Upper Saddle River, NJ: Wharton School Publishing, 2008

NEILSON, J.; PRITCHARD, B.; YEUNG, H. W. Global value chains and global production networks in the changing international political economy: An introduction. **Review of International Political Economy**, v. 21, n. 1, p. 1–8, 2014.

ÖLANDER, F.; THØGERSEN, J. Understanding of consumer behaviour as a prerequisite for environmental protection. **Journal of Consumer Policy**, v. 18, n. 4, p. 345-385, 1995.

PAYNE, A.; STORBACKA, K.; FROW, P. Managing the co-creation of value. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 36, n. 1, p. 83–96, 2008.

PIETROBELLI, C.; RABELLOTTI, R. Global Value Chains Meet Innovation Systems: Are There Learning Opportunities for Developing Countries? **World Development**, v. 39, n. 7, p. 1261–1269, 2011.

PONTE, S.; EWERT, J. Which Way is “Up” in Upgrading? Trajectories of Change in the Value Chain for South African Wine. **World Development**, v. 37, n. 10, p. 1637–1650, 2009

PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, V. Co-creating unique value with customers, **Strategy & Leadership**, v. 32, n. 3, p. 4-9, 2004a.

PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, V. **The future of competition: co-creating unique value with customers**. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2004b.

READMAN, J.; GRANTHAM, A. Shopping for Buyers of Product Development Expertise: How Video Games Developers Stay Ahead. **European Management Journal**, v. 24, n. 4, p. 256-269, 2006.

ROBERTS, D.; HUGHES, M.; KERTBO, K. Exploring consumers' motivations to engage in innovation through co-creation activities. **European Journal of Marketing**, v. 48, n. 1/2, p. 147-169, 2014.

ROTH A. V., SCHROEDER, R.G., HUANG, X., MURAT KRISTAL, M, **Handbook of metrics for research in operations management: Multi-item measurement scales and objective items**. Sage: 2008.

SAWHNEY, M.; VERONA, G.; PRANDELLI, E. Collaborating to create: the internet as a platform for customer engagement in product innovation. **Journal of Interactive Marketing**, n. 19, n. 4, p. 4-17, 2005.

SCHMITZ, H. **Local Upgrading in Global Value Chains: Recent Findings**. DRUID Summer Conference. **Anais...** Elsinore, Denmark: 2004.

SCHMITZ, H. Transitions and Trajectories in the Build-up of Innovation Capabilities: Insights from the Global Value Chain Approach. **Asian Journal of Technology Innovation**, v. 15, n. 2, 2007.

SINGH, P. J.; POWER, D. The nature and effectiveness of collaboration between firms, their customers and suppliers: a supply chain perspective, **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 14, n. 3, p. 189-200, 2009.

TER HOFSTEDE A. H. M., VERHOEF T. F. On the feasibility of situational method engineering. **Information Systems**, v. 22, n. 6-7, p. 401-422, 1997.

VAN OPHEM, J. A. C. Household waste activities and economics: Separation of current solid household waste. In: W. J. M. Heijman; J. J. Krabbe (Eds.). **Issues of environmental economic policy**. Wageningen: Wageningen Universiteit Project, 1992.